



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



REPUBBLICA ITALIANA



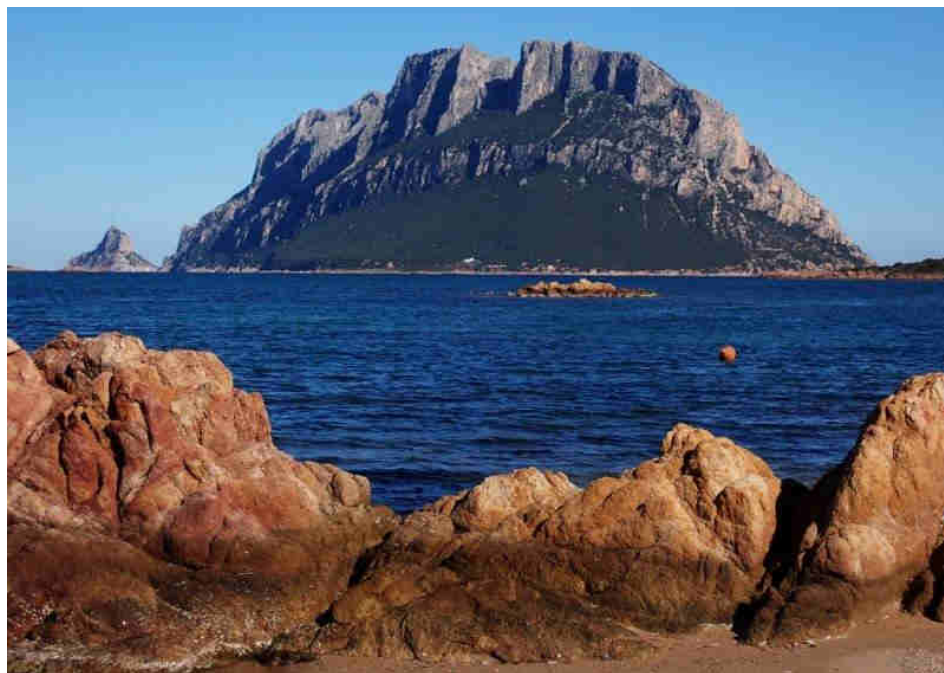
REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



POR FESR 2014-2020 - Asse VI - Azione 6.5.1

Progetto "Alla Natura: azioni di protezione e biosicurezza per il SIC Isole di Tavolara, Molaro e Molarotto". Convenzione per l'affidamento dei servizi di architettura e ingegneria

CUP: E15D19000050006 - CIG: Z31297CF4E



PROGETTO ESECUTIVO

Relazione generale e tecnica

Eradicazione del topo domestico da tre isolotti - Contenimento del ratto nero a Molaro -
Eradicazione *Carpobrotus* sp. pl. - Protezione stazione di *Centaurea horrida* Cala Tramontana

<p>Responsabile del procedimento</p> <p>ing. Simona Lepori</p>	<p>Direzione tecnica</p> <p>ing. amb. Maurizio Bacci</p>
<p>Nome file:</p> <p>2022-03 - Esec - Relazione generale e tecnica.odt</p>	<p>Staff tecnico</p> <p>ing. amb. Stefano Corsi arch. Francesca Bacci ing. amb. Maurizio Bacci ing. amb. Daniele Maffei</p> <p>Indagini specialistiche propedeutiche agli interventi</p> <p>NEMO s.r.l.</p>
<p>data: 04/03/2022</p>	<p>Centro Conservazione Biodiversità, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Cagliari</p> <p>Dipartimento di Scienze Chimiche e della Terra dell'Università degli Studi di Cagliari</p>

Indice

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO.....	5
2.1	LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI.....	5
2.2	RILIEVI.....	6
2.3	STATO DEI LUOGHI (CALA TRAMONTANA, TAVOLARA).....	9
3	DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	10
3.1	INTERVENTO 1 A – ERADICAZIONE DEL TOPO DOMESTICO NELLE ISOLE PIANA, CAVALLI E REULINO.....	10
3.2	INTERVENTO 1 B – CONTENIMENTO DEL RATTO NERO A MOLARA.....	11
3.3	INTERVENTO 2 – ERADICAZIONE DEL FICO DEGLI OTTENTOTTI.....	12
3.4	INTERVENTO 3 – PROTEZIONE DELLA STAZIONE DI CENTAUREA HORRIDA A CALA TRAMONTANA.....	23
3.4.1	<i>Pannelli informativi.....</i>	24
3.5	OPERE ARCHITETTONICHE.....	24
3.5.1	<i>Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino.....</i>	24
3.5.2	<i>Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara.....</i>	24
3.5.3	<i>Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti.....</i>	24
3.5.4	<i>Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana.....</i>	25
3.6	IMPIANTI.....	25
3.6.1	<i>Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino.....</i>	25
3.6.2	<i>Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara.....</i>	25
3.6.3	<i>Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti.....</i>	25
3.6.4	<i>Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana.....</i>	25
4	SPECIFICHE TECNICHE DEGLI INTERVENTI.....	26
4.1	INTERVENTO 1 A – ERADICAZIONE DEL TOPO DOMESTICO NELLE ISOLE PIANA, CAVALLI E REULINO.....	26
4.2	INTERVENTO 1 B – CONTENIMENTO DEL RATTO NERO A MOLARA.....	33
4.3	INTERVENTO 2 – ERADICAZIONE DEL FICO DEGLI OTTENTOTTI.....	36
4.3.1	<i>Estirpazione manuale.....</i>	37
4.3.2	<i>Pacciamatura/solarizzazione con teli tessuti anti-alga.....</i>	38
4.4	INTERVENTO 3 – PROTEZIONE DELLA STAZIONE DI CENTAUREA HORRIDA A CALA TRAMONTANA.....	41
4.4.1	<i>Descrizione delle opere.....</i>	41
4.5	PANNELLO DIDATTICO-INFORMATIVO.....	46
4.5.1	<i>Qualità e caratteristiche dei materiali.....</i>	46
5	CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM).....	54
6	CENSIMENTO E SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE.....	55
7	DISPONIBILITA' DELLE AREE ED ESPROPRI.....	56
8	PROGRAMMAZIONE DEI LAVORI E CANTIERIZZAZIONE.....	57
8.1.1	<i>Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino.....</i>	57
8.1.2	<i>Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara.....</i>	57
8.1.3	<i>Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti.....</i>	57
8.1.4	<i>Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana.....</i>	58
8.1.5	<i>Pannelli informativi.....</i>	60

1 PREMESSA

La presente relazione generale e tecnica illustra gli interventi previsti del progetto esecutivo Progetto "Alla Natura: azioni di protezione e biosicurezza per il SIC Isole di Tavolara, Molaro e Molarotto" attuato dal Consorzio di Gestione Area Marina Protetta di Tavolara Punta Coda Cavallo. L'elaborato è redatto in applicazione a quanto previsto dal D.P.R. 207/2010, con particolare riferimento ai contenuti di cui all'art. 34 e 35 del suddetto Decreto.

Il progetto riguarda alcune isole ricadenti nel SIC "Isole Tavolara, Molaro e Molarotto" (ITB010010), in particolare le isole di Tavolara, Molaro, Piana, Cavalli e Reulino, oltre che alcuni tratti di costa.

Il territorio compreso nell'Area Marina Protetta di Tavolara – Punta Coda Cavallo, e in particolare le isole ricadenti nel SIC Isole Tavolara, Molaro e Molarotto (ITB010010), è caratterizzato da emergenze naturalistiche di assoluto valore, senz'altro fra le più rilevanti a livello dell'intero bacino mediterraneo. Fra tali emergenze possono essere citate la presenza della principale popolazione nidificante di berta minore *Puffinus yelkouan* (fra 1/3 e 2/3 della popolazione globale della specie, endemica del Mediterraneo centrale e orientale e classificata come Vulnerable a livello globale, di numerose specie vegetali di assoluto interesse conservazionistico, fra le quali la sola stazione di *Centaurea horrida*, specie endemica sarda classificata come prioritaria dalla UE, della Sardegna orientale, e di una notevolissima varietà di ambienti che si riflette in un elevatissimo numero di habitat di interesse comunitario, forse senza pari nei siti della Rete Natura 2000 di tutta l'Italia. Anche i settori di costa inclusi nell'AMP e nei siti della Rete Natura 2000, comprendono una grande varietà di habitat e mostrano per lo più elevati livelli di naturalità nonostante l'afflusso turistico estivo.

L'isola di Tavolara (590 ettari) è costituita quasi esclusivamente di calcari mesozoici tra i quali affiora, nella sola parte occidentale (Spalmatore di terra), il basamento granitico. Presenta una caratteristica morfologia aspra, con imponenti falesie a picco sul mare che costituiscono i versanti di una ripida dorsale montuosa longitudinale, che raggiunge la sua massima altitudine a P.ta Cannone, 565 m di quota. L'isola di Molaro, la seconda in ordine di superficie (360 ettari), e gli altri isolotti minori (principali: I. Piana, Molarotto, Proratora, Reulino, I. dei Cavalli) sono invece interamente di natura granitica e con morfologia relativamente dolce (altitudine massima di Molaro pari a 162 m). Questa diversità geologica e morfologica è alla base della elevata diversità ambientale sopra accennata, e che si ritrova sia nelle aree a substrato calcareo (falesie costiere calcaree, ripiani sommitali, numerose grotte che si aprono nelle pareti rocciose) sia in quelle granitiche (falesie, coste sabbiose, depressioni umide). Sono ben 17 gli habitat di interesse comunitario, comprendenti le estese praterie di *Posidonia* (*Posidonium oceanicae*), diversi habitat del sistema spiaggia-duna e degli ambienti rocciosi, sia costieri che a quote più elevate, boscaglie talvolta monospecifiche di *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* alternate ad altre a prevalenza di *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Acer monspessulanum*, formazioni arbustive a dominanza di *Euphorbia dendroides* e *Pistacia lentiscus* (habitat 5330), garighe con euforbia delle Baleari (*Euphorbia pithyusa*). La flora dell'area comprende quattro specie di interesse comunitario: *Centaurea horrida*, *Linaria flava* subsp. *sardoa*, *Brassica*

insularis e *Rouya polygama*. Quella di maggior interesse conservazionistico è *C. horrida*, prioritaria, endemica della Sardegna, dove è presente esclusivamente in pochi siti del settore nord-occidentale della regione e a Tavolara. L'area riveste una grande importanza faunistica, in particolare per alcune specie di uccelli marini. Le isole di Tavolara e Molara, come già accennato, ospitano infatti indicativamente la metà della popolazione mondiale di berta minore (*Puffinus yelkouan*), e una delle più grandi colonie italiane di marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*); presente con poche coppie anche la berta maggiore (*Calonectris diomedea*). Fra gli uccelli marini è di grande importanza anche la presenza del gabbiano corso (*Larus audouinii*), che nidifica regolarmente con una colonia che si insedia prevalentemente a Molara o a Molarotto. Tra i rettili sono presenti, e diffusi anche in vari isolotti minori, due endemismi sardo-corsi, la lucertola tirrenica *Podarcis tiliguerta* e algoiroide nano *Algyroides fitzingeri*; il tarantolino *Euleptes europaea* e il gongilo *Chalcides ocellatus*, endemismo sudmediterraneo-est-africano-arabico.

Sin dalla sua istituzione l'AMP ha avviato interventi di conservazione assai ambiziosi e pionieristici a livello nazionale ed europeo, rivolti soprattutto a ridurre o eliminare gli impatti prodotti dalla diffusione di specie aliene invasive, di gran lunga il principale fattore di minaccia negli ambienti terrestri. Fra questi interventi, sono in primo luogo da citare le eradicazioni del ratto nero (principale causa di minaccia per la berta minore) a Molara nel 2008 e a Tavolara nel 2017; l'eradicazione su Molara è stata vanificata dalla successiva reinvasione dell'isola da parte del ratto nero, verosimilmente conseguente a una reintroduzione, volontaria o involontaria, da parte dell'uomo, l'eradicazione su Tavolara, invece, ha avuto successo e l'isola è da ottobre 2017 rat-free. Azioni significative sono state realizzate anche su specie aliene vegetali (eradicazione del *Carpobrotus* sp. a Tavolara e in alcune spiagge dell'AMP); sono inoltre da tempo in corso svariate attività di comunicazione e sensibilizzazione a diversa scala e rivolte a vari target (comunità locale, scuole, turisti), che hanno permesso di diffondere la consapevolezza sulla problematica delle specie aliene nella comunità locale. Per tutelare la biodiversità negli ambienti terrestri dei Siti Natura 2000 gestiti dall'AMP occorre che le azioni rivolte alle specie aliene invasive (IAS) siano proseguite e in alcuni casi ampliate, ma occorre anche adottare stringenti misure di biosicurezza per ridurre il rischio delle reinvasioni ed affiancare il lavoro sulle IAS con azioni di ripristino ambientale, mirate a favorire specie e habitat di interesse conservazionistico, e a promuovere e accelerare i processi di rinaturalizzazione, così come occorre proseguire e incrementare le azioni di sensibilizzazione e coinvolgimento della comunità locale.

Le azioni in progetto, oltre a mettere più in sicurezza lo stato rat-free di Tavolara, favoriscono un aumento di naturalità anche lungo la costa dell'AMP e negli isolotti minori, con vantaggi per habitat e specie autoctone; il contenimento dei ratti in un ampio settore costiero di Molara, inoltre, porterà a una riduzione della pressione predatoria sulle principali colonie di berta minore di Molara, che contano qualche centinaio di coppie. L'intervento sulla *Centaurea horrida* permetterà di tutelare una delle due stazioni di presenza di questa specie, che attualmente presenta oggi criticità tali da farne ipotizzare una possibile scomparsa in tempi piuttosto brevi.

2 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

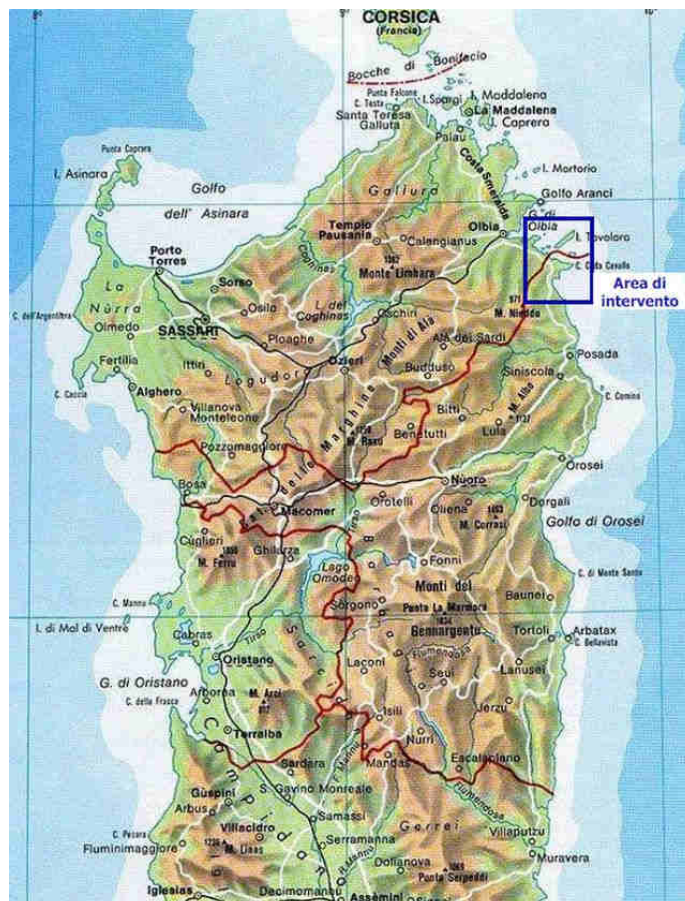
2.1 Localizzazione degli interventi

Gli interventi previsti riguardano alcuni siti nelle isole e lungo la costa tra Olbia e San Teodoro, interne dell'area naturale marina protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo.

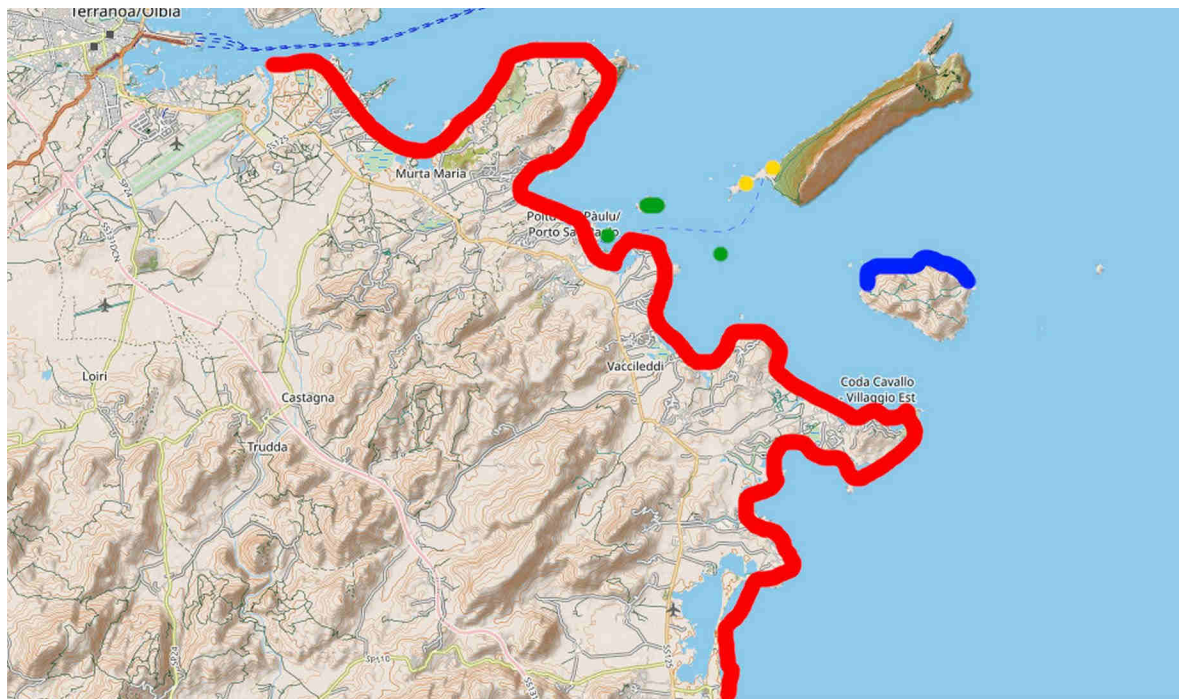
In particolare si prevedono i seguenti interventi:

- Intervento 1A – Isole Piana, Cavalli e Reulino (o isola Rossa) – eradicazione del topo domestico,
- Intervento 1B – Isola di Molarata – contenimento del ratto nero,
- Intervento 2 – Costa tra il golfo di Olbia e San Teodoro – eradicazione del fico degli Ottentotti,
- Intervento 3 – Cala Tramontana a Tavolara – protezione della stazione di *Centaurea horrida* (oltre a installazione di stazione meteo, webcam e bacheca)

Amministrativamente gli interventi sulle isole ricadono nel comune di Olbia, mentre l'eradicazione del fico degli ottentotti interessa la costa nei comuni di Olbia, Loiri Porto San Paolo e San Teodoro.



Localizzazione del sito di intervento



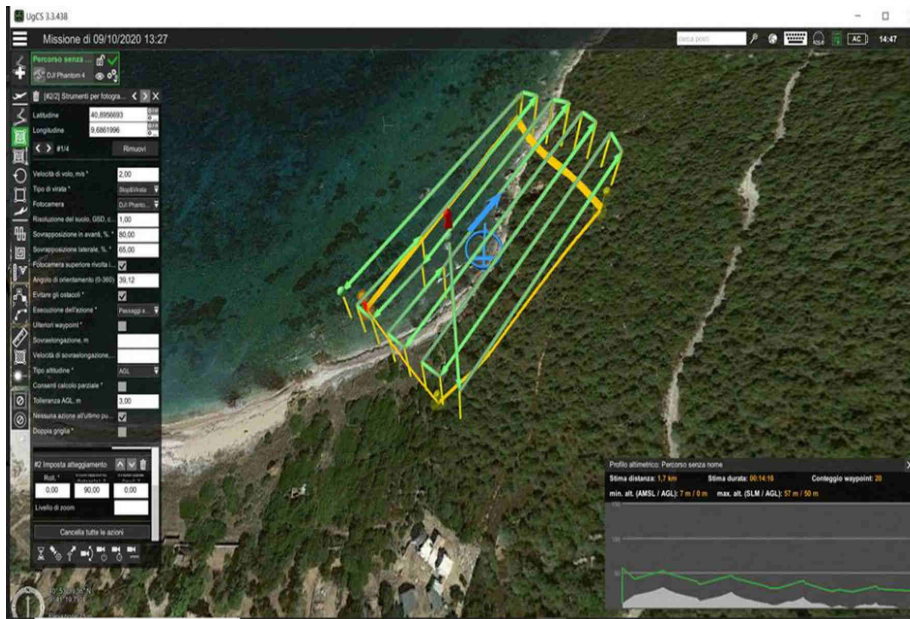
- Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino
- Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara
- Intervento 2 - Eradicazione del Fico degli Ottentotti
- Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

Localizzazione degli interventi

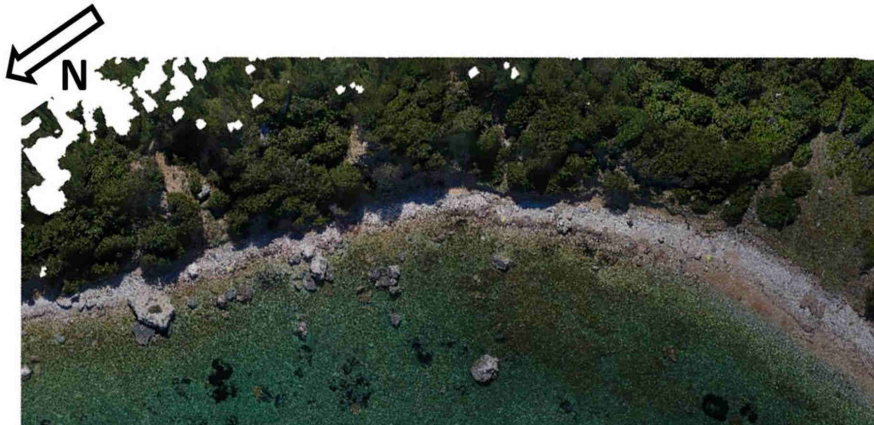
2.2 Rilievi

Il Centro Conservazione Biodiversità del DISVA (Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente) dell'Università degli Studi di Cagliari è stato incaricato dall'AMP di svolgere uno Studio di supporto alla progettazione: "Relazione sulle indagini specialistiche propedeutiche all'intervento C – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana e documento a supporto della progettazione".

Tale Studio è comprensivo di unrilievo ortofotogrammetrico dell'area interessata e la sua restituzione topografica, di cui si riportano di seguito alcuni estratti..



L'area interessata dal rilievo con APR.- Pianificazione del volo



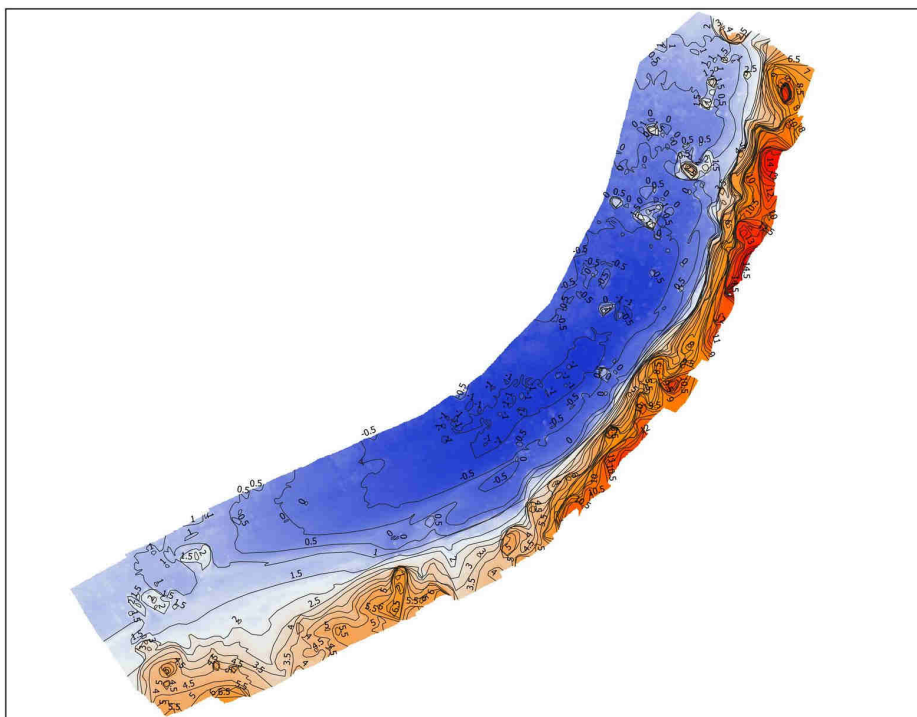
Ortofoto ad alta risoluzione



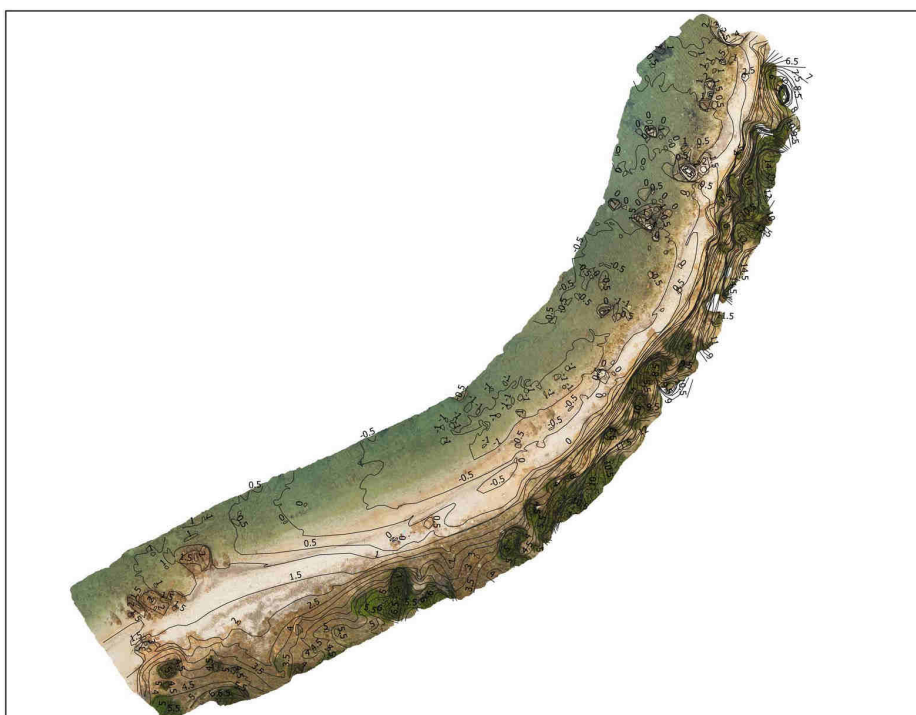
Particolare delle elaborazioni dei dati fotogrammetrici

Da tali rilievi è stato ricostruito il profilo plano-altimetrici e le sezioni topografica sulle quale vengono collocati, dimensionati e rappresentati gli interventi.

Nel settembre 2021 è stato eseguito un rilievo finalizzato a definire la modalità di cantierizzazione. In particolare è stato eseguito rilievo aerofotogrammetrico con drone dell'arenile e della costa nei pressi dell'area di intervento con la finalità di verificare eventuali variazioni morfologiche e di individuare modalità di accesso via nave e sito di cantiere. Il rilievo è stato integrato con misure batimetriche e con individuazione del percorso dagli approdi esistenti mediante GPS di precisione. Il rilievo ha evidenziato una dinamica morfologica dell'arenile e una tendenza evolutiva del dissesto del versante. Nel complesso, comunque, i dati topografici dei rilievi precedenti possono considerarsi validi.



Rilievo aerofotogrammetrico da drone settembre 2021 – DSM e curve di livello



Rilievo aerofotogrammetrico da drone settembre 2021 – ortofoto

2.3 Stato dei luoghi (Cala Tramontana, Tavolara)

L'area interessata dal progetto si presenta in condizioni di marcata erosione la quale compromette la sopravvivenza delle specie vegetali insediatesi, in particolare gli esemplari di *Centaurea horrida*.

Si riportano di seguito immagini significative.

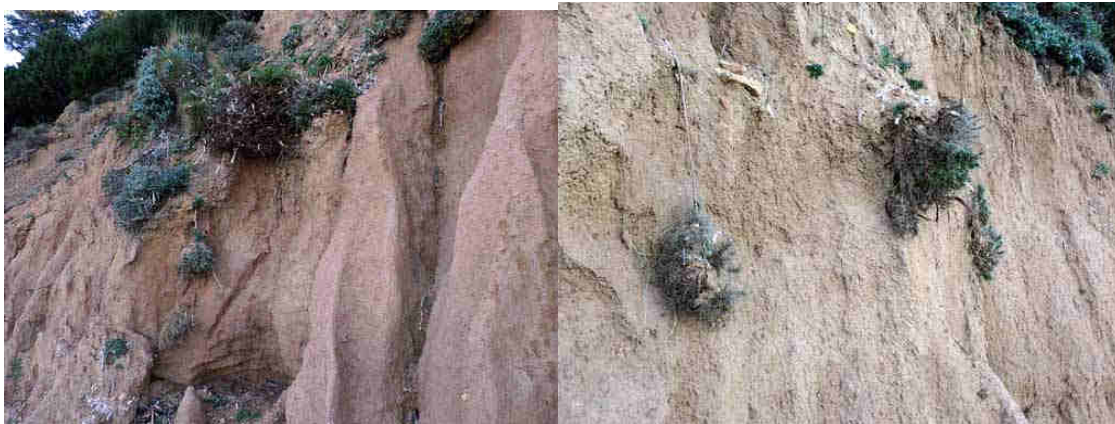


Foto 2020

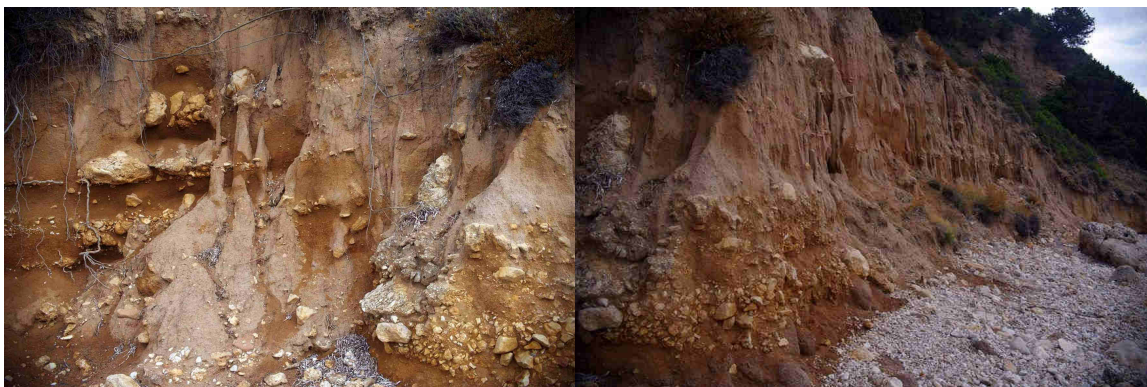


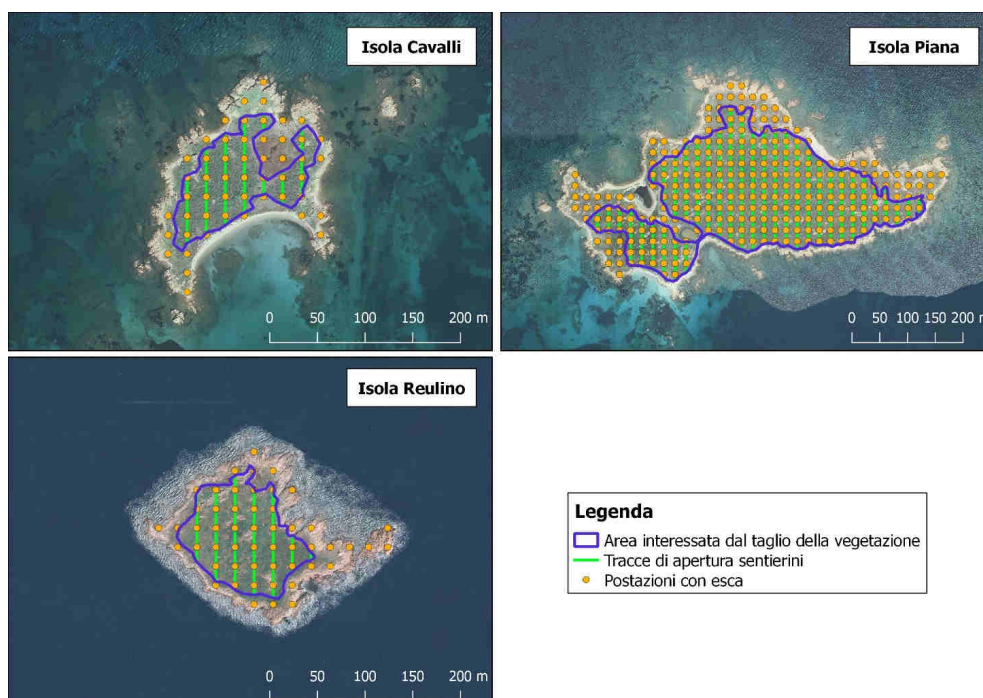
Foto settembre 2021

3 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

3.1 *Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino*

L'eradicazione del topo domestico richiede una distribuzione capillare delle esche nel territorio insulare, con una densità di postazioni con esche superiore a quella necessaria nelle eradicazioni di ratti. Le postazioni di esche, o erogatori, devono essere disposte in modo regolare a distanza non superiore a 20 m una dall'altra, e nelle eventuali zone dove dopo i primi controlli rimanessero tracce di presenza, tale densità dovrà essere aumentata. Nei settori delle isolette dove è presente vegetazione impenetrabile (macchia a dominanza di arbusti spinosi) occorre una preliminare apertura di piccoli sentieri temporanei (senza sradicamento di piante), larghi circa 60 cm, per consentire il passaggio degli operatori, che si richiuderanno in breve dopo l'operazione (cf. figura sottostante). Sono previsti installazione e almeno 9 controlli delle postazioni, i primi 3 a intervalli di 20 gg, i successivi 5 a cadenza mensile, ed i successivi con cadenza bimestrale, con registrazione dei consumi e sostituzione delle esche se necessario; eventuali controlli ulteriori saranno completati qualora permanessero segni di presenza di topi e in particolare all'interno del presente progetto si prevede la possibilità di n. 2 ulteriori controlli da eseguire a discrezione della DL. Dopo il secondo controllo senza rilevamento di segni di presenza le postazioni saranno mantenute attive per altri 2 mesi, ricontrollate e infine rimosse; saranno però lasciate sulle isole un certo numero di postazioni necessarie per garantire un sufficiente livello di biosicurezza.

L'intera operazione segue le metodologie operative già sperimentate in centinaia di isole di tutto il mondo e applicata con successo in molte isole italiane (estese fino a oltre 1000 ha) per l'eradicazione del ratto nero, con la sola differenza sostanziale della maggiore densità di erogatori necessaria per i topi. Si prevede quindi di utilizzare complessivamente circa 360 postazioni su un totale di 18 ha (12,6 ha I. Piana, 2,2 ha ciascuna I. dei Cavalli e Reulino).



3.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara

A Molara è presente il ratto nero e a causa del regime di proprietà (privata) dell'isola, attualmente la sua eradicazione non è fattibile. L'isola si trova a poco più di 2 km da Tavolara, distanza notevolmente superiore a quella a oggi accertata come superabile a nuoto dal ratto nero, ma non per questo non rappresenta un rischio. È infatti evidente e atteso che al crescere del numero di isole rat-free si registreranno reinvasioni spontanee di isole via via più lontane dalle aree di partenza, e non si può escludere che, in condizioni particolarmente favorevoli di corrente e di temperatura dell'acqua dei ratti possano prima o poi attraversare il braccio di mare fra le due isole. Occorre aggiungere che in caso di sovrappopolazione a Molara, diversamente da quanto avviene in condizioni simili sulla terraferma, i ratti sono obbligati a tentare la dispersione via mare; il numero di individui che potrebbero prendere la direzione di Tavolara potrebbe essere relativamente elevato, aumentando così le probabilità di reinvasione. Inoltre, il tratto di costa di Tavolara antistante Molara è esteso e difficilmente controllabile con postazioni di intercettazione. Per ridurre il rischio di reinvasione di Tavolara da parte di ratti provenienti da Molara, occorre quindi cercare di ridurre il più possibile (possibilmente azzerare) il numero di ratti in partenza, mediante un intervento di controllo numerico sulla costa di Molara. Tale operazione ridurrà anche la frequenza dei ratti su una fascia di 50-100 m lungo il tratto di costa interessato, in un'area che comprende anche parte delle principali colonie di Molara di berta minore (popolazione nidificante stimata di 400-600 coppie), andando quindi a limitare il tasso di predazione.

Di natura granitica e con abbondanti affioramenti rocciosi, l'isola di Molara (lat. 45° 52' N, long. 9° 45' E) ha un'altezza di 161m s.l.m., dista dal promontorio di Capo Coda Cavallo 1,675 Km. La vegetazione è tipica delle zone mediterranee costiere. Dista da Tavolara di circa un miglio, ha una superficie di 3.4 K m² con un perimetro assai irregolare ed accidentato di circa 8 Km. Dal punto di vista geologico, ha un substrato interamente granitico presumibilmente in continuità con il basamento granitico della vicina Tavolara e dell'intera Sardegna. Molara rispetto a Tavolara presenta una fonte d'acqua perenne, che assicura una maggiore umidità. In quest'isola, denominata anche Salzai l'imperatore Massimo il Trace vi esiliò nel 235 il papa Ponziano e l'antipapa Ippolito. Testimonianza della loro presenza sono i ruderi di una chiesa; infatti nei pressi di Cala di Chiesa, a poca distanza dal mare, esistono ancora le rovine del tempio dedicato a San Ponziano che, unitamente ai resti del villaggio medievale di Gurgurai, meriterebbero salvaguardia e valorizzazione.

La vegetazione è estremamente varia, con una prevalenza di macchia mediterranea bassa, rilevanti superfici di macchia alta e boscaglia con olivastro, ma anche con olivi domestici di vecchio impianto, e zone con vegetazione erbacea mantenute dal pascolamento di capre e vacche allo stato brado. Le attività di progetto si concentrano esclusivamente nella fascia costiera, occupata da vegetazione discontinua alo-nitrofila.

L'isola è disabitata ma sono presenti alcuni edifici, in condizioni più o meno avanzate di degrado.

Nel periodo estivo è frequentata da turisti, che la raggiungono con imbarcazioni private e sostano lungo la costa. In altri periodi è occasionalmente frequentata per la raccolta di asparagi e di funghi.

L'isola ricade nell'Area Marina Protetta Tavolara – Punta Coda Cavallo, nella ZSC ITB010010 "Isola Di Tavolara, Molaro e Molarotto" e nella ZPS ITB013019 "Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro".

Molaro si raggiunge solo con imbarcazione propria, lo sbarco avviene generalmente presso l'approdo di Cala del Pastore ma può avvenire anche in altre zone dell'isola, a seconda delle condizioni meteomarine.

3.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

La specie vegetale oggetto di intervento è il Fico degli Ottentotti (*Carpobrotus* spp.), di origine sudafricana e molto apprezzato per le caratteristiche estetiche e l'elevata rusticità ma estremamente invasivo e impattante negli ecosistemi naturali.

Possiede una fioritura estremamente vistosa (dal mese di marzo fino a giugno) con grandi fiori di color fucsia o giallo, portamento tappezzante, foglie carnose e succulente a forma affusolata a sezione triangolare. Cresce con stoloni striscianti sul terreno fino anche a superare il metro l'anno di lunghezza. Possiede capacità autorigenerative anche da single parti di pianta che lasciati al suolo possono radicare. Si riproduce molto facilmente anche da seme e la disseminazione è favorita da alcuni animali quali, anch'essi alloctoni, ratti e conigli.

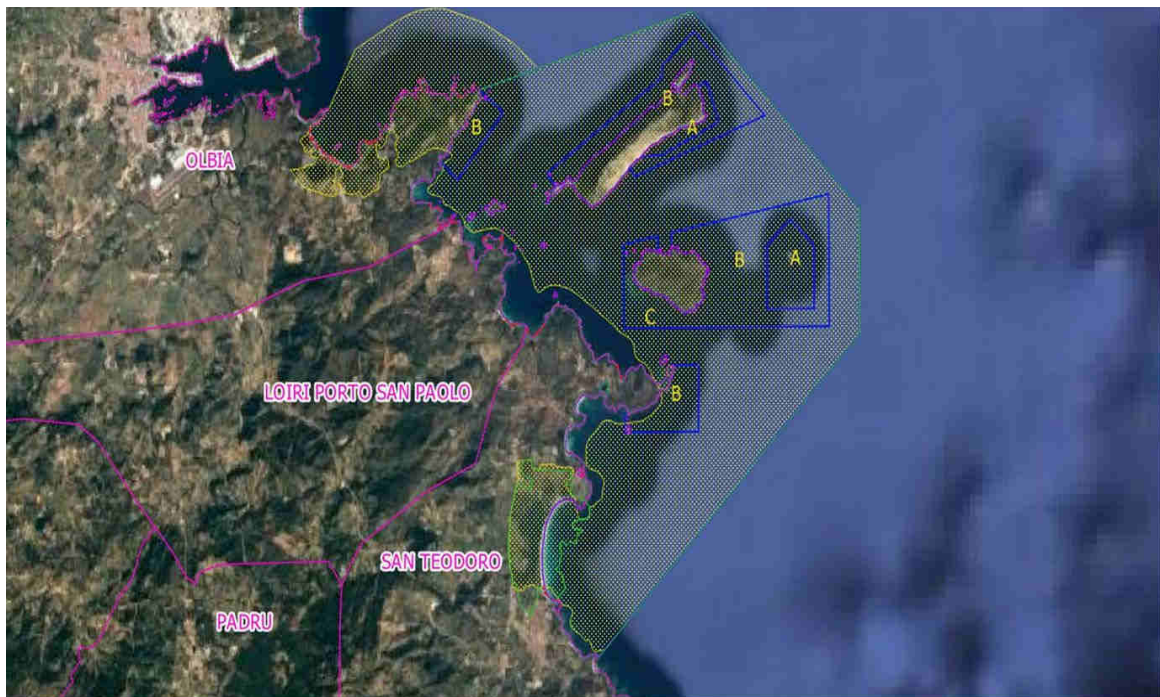


Immagine di *Carpobrotus* spp in fiore

L'eradicazione di *Carpobrotus* sp. pl. è prevista su circa 140 nuclei distribuiti su una superficie complessiva di circa 25.000 m² di cui circa 15.000 m² occupati dalla specie. I popolamenti di *Carpobrotus* sono distribuiti lungo un tratto costiero di oltre 40 km, tra la Spiaggia delle Vecchie Saline a nord e a quella di San Teodoro a sud. I Comuni interessati sono nel complesso 3, tutti nella Provincia di Sassari (Zona Omogenea di Olbia-Tempio): Olbia, Loiri Porto San Paolo e San Teodoro.

Le località interessate dalla presenza della specie sono le seguenti:

Comune	Località
Olbia	Bunthe
	Capo Ceraso
	La Finosa
	Le Vecchie Saline
	Marina di Costa Corallina
	Marina Maria
	Porto Istana
	Punta Corallina
	Cala Finanza
	Porto San Paolo
Lori-Porto San Paolo	Porto Taverna
	Punta Corallina
	Punta di Cala Finanza
	Punta la Greca
	Spiaggia di Cala Finanza
	Spiaggia di Punta Don Diego
San Teodoro	Cala Girgolu
	Marina di Lu Impostu
	Marina di Puntalba
	Salina Bamba
	Spiaggi La Cinta



Corografia delle aree invase da *Carpobrotus* con evidenziati i limiti comunali (in fucsia), l'AMP (in blu), la ZPS ITB013019 (retino giallo), la ZSC ITB010010 (in verde)

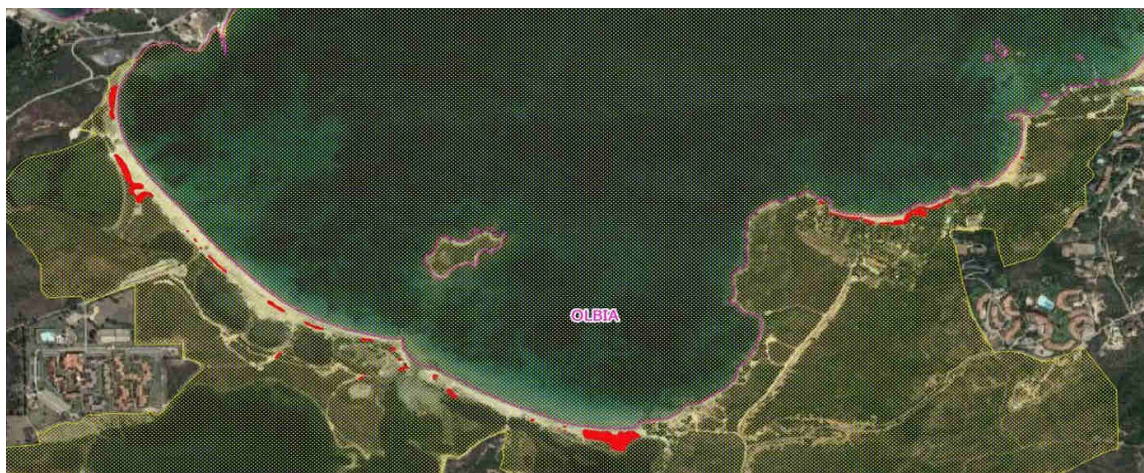
A margine dell'intervento su *Carpobrotus* sp. Pl., saranno eseguiti interventi puntuali su singoli esemplari di piccola dimensione appartenenti anche ad altre specie aliene invasive in contesti costieri come *Opuntia* sp. e *Aptenia cordifolia*. I nuclei di presenza di queste specie, seppur di ridotta dimensione e con un numero limitato di individui, interessano una superficie che si estende complessivamente su circa 2.000 m².

Complessivamente quindi l'intera area di intervento interessa una superficie di oltre 27.000 m².

Le aree di intervento ricadono, senza esclusione, all'interno di un qualche strumento di tutela ambientale e paesaggistico. In particolare, la maggior parte delle aree risulta compresa nella dell'Area Marina Protetta Tavolara – Punta Coda Cavallo (Zona C) e nella ZSC ITB010010 "Isola Di Tavolara, Molaro e Molarotto". Il settore più settentrionale (tra le Vecchie Saline e Capo Ceraso), pur essendo esterno ai confini della AMP e della ZSC ricade nella ZPS ITB013019 "Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro", che comprende anche le aree poste sul litorale sabbioso di San Teodoro, già incluse nella AMP e ZSC.



Settore di intervento tra Le Vecchie Saline e Capo Ceraso

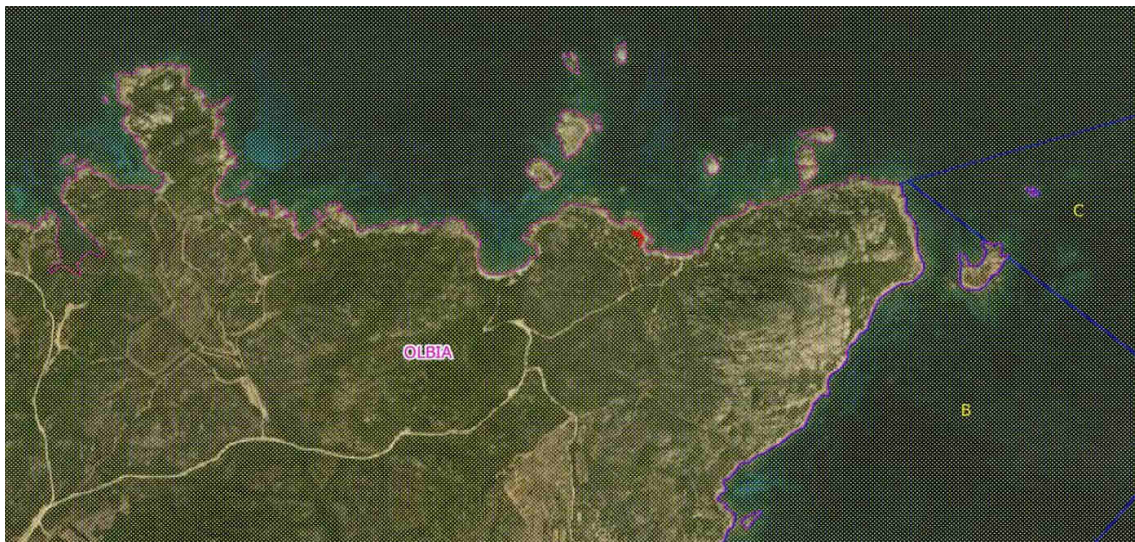


Area tra le Vecchie Saline e Bunthe



Popolamenti di *Carpobrotus* sulle dune in località Le Vecchie Saline e Marina Maria

Una quota significativa di aree invase è presente anche sull'arenile del complesso turistico di Bunthe (quasi 3.000 m² interessati con circa 1.300 m² di *carpobrotus*), mentre il popolamento presente sul promontorio di Capo Ceraso è piuttosto ridotto (circa 370 m²) ma insiste su porzioni di habitat 1240 "Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. Endemici".



Area occupata a Capo Ceraso



Popolamenti a Capo Ceraso

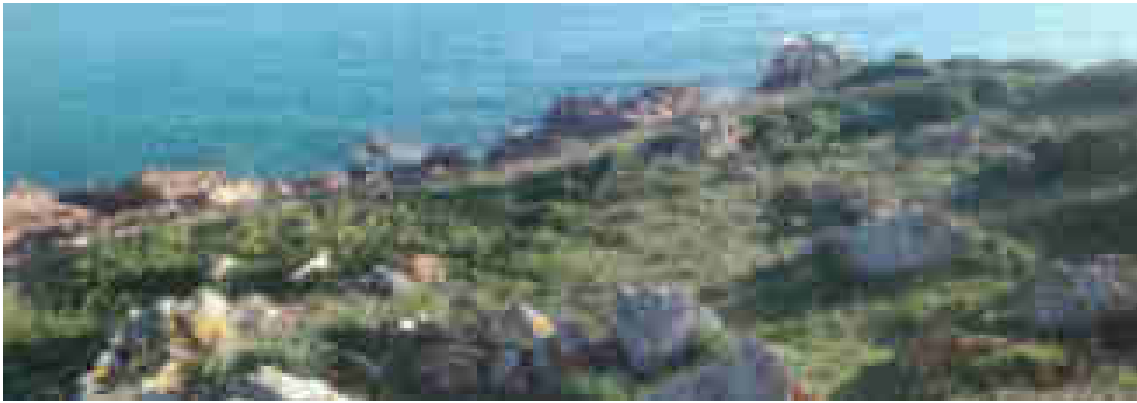


Settore di intervento tra Porto Istana e Costa Dorata

Il Settore tra Porto Istana e Costa Corallina (Comune di Olbia) si caratterizza per una presenza del *Carpobrotus* in ambito prevalentemente roccioso o su substrato misto terroso-roccioso. Fa eccezione l'area Costa Corallina, dove la specie è quasi tutta localizzata sulle aiuole del porto turistico. Nel complesso l'area invasa interessa circa 2.400 m² con una copertura di *Carpobrotus* stimata in 1.350 m² e insiste in parte su habitat 1240 "Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici" e habitat 2210 "Dune fisse del litorale (*Crucianellion maritima*)".



Aree invase tra Costa Istana e il Porto di Costa Corallina



Popolamento su scogliera tra Porto Istana e Costa Corallina

Tra Costa Corallina e Punta Don Diego (Comune di Loiri Porto San Paolo), la fascia costiera è un susseguirsi di piccole insenature, piccoli porti turistici e tratti a costa bassa. Su queste aree il carpobrotus è soprattutto concentrato sulle coste rocciose, dove impatta principalmente con l'habitat 1240 "Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici". Nel complesso l'area invasa interessa circa 3.700 m² con una copertura di *Carpobrotus* stimata in 2.800 m².



Popolamenti al porto di Costa Corallina

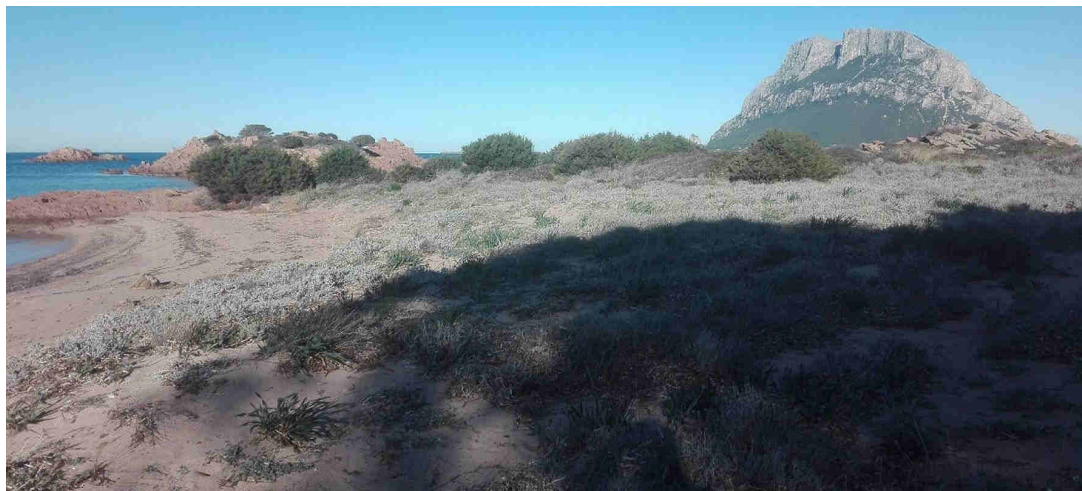
In questo settore l'area invasa più estesa è situata presso Punta San Diego. Altri nuclei importanti sono presenti a Cala Finanza e sul promontorio omonimo.



Aree invase tra Costa Corallina e Punta Don Diego



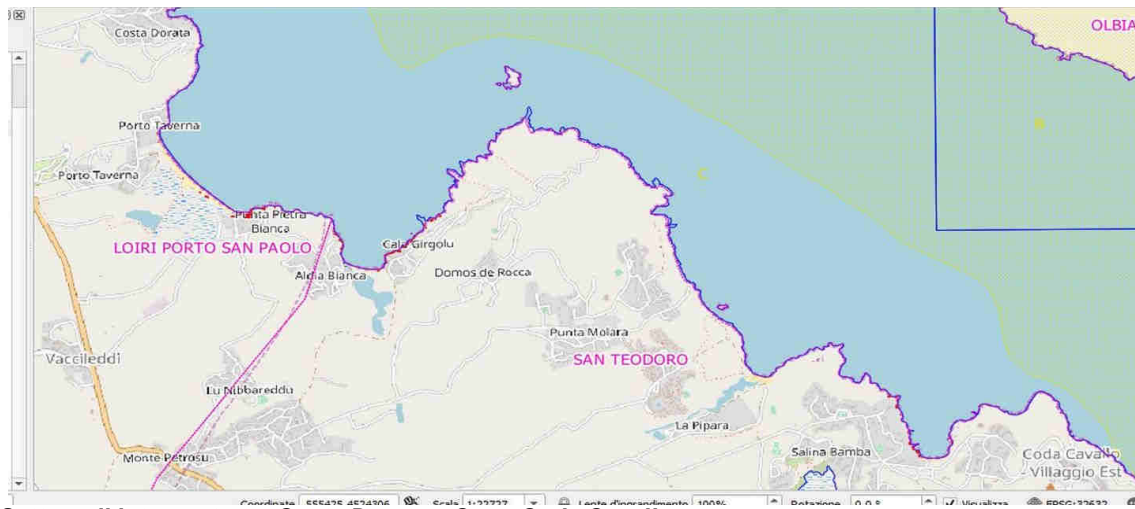
Popolamenti presso Cala Finanza



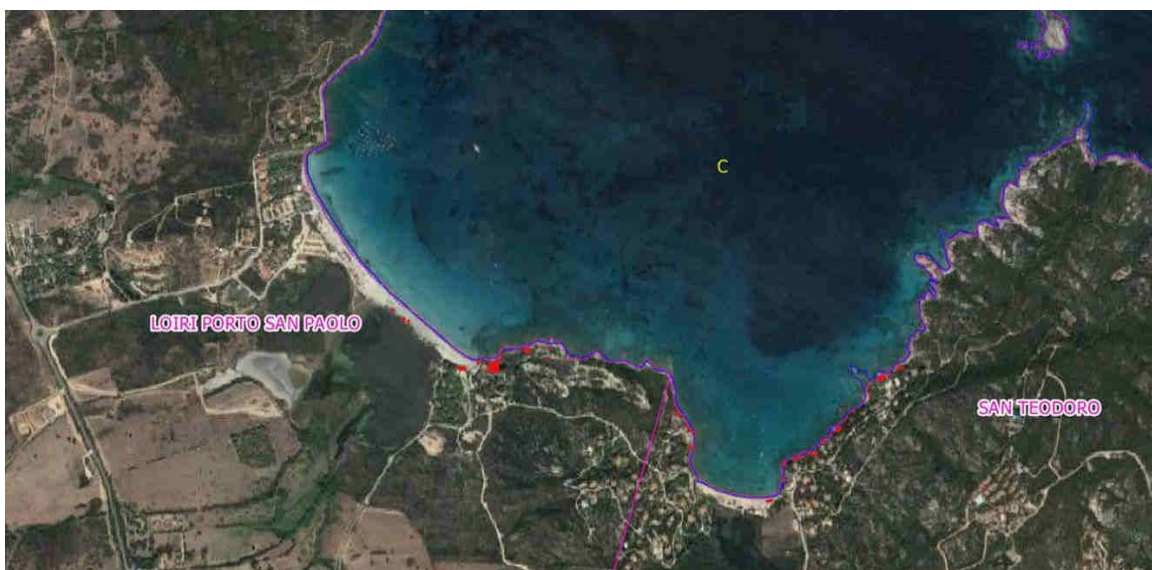
Esteso popolamento presso la punta di Punta la Greca

Sul litorale tra Costa Dorata e Capo Coda Cavallo i popolamenti di *Carpobrotus* si concentrano essenzialmente lungo l'arenile di Porto Taverna, dove impatta gli habitat dunali 2210, 2230 e 2240, sulla costa rocciosa di Punta Pietra Bianca (entrambi nel Comune di Loiri Porto San Paolo), presso Aldia Bianca, Girgolu, e Salina Bamba (Comune di San Teodoro). In queste ultime 3 località, la specie è situata in aree di scogliera adiacenti residenze turistiche.

Nel complesso l'area invasa interessa circa 3.000 m² con una copertura di *Carpobrotus* stimata in 2.600 m².



Settore di intervento tra Costa Dorata e Capo Coda Cavallo



Aree invase tra Porto Taverna e Cala Girgolu



Popolamenti su duna a Porto Taverna

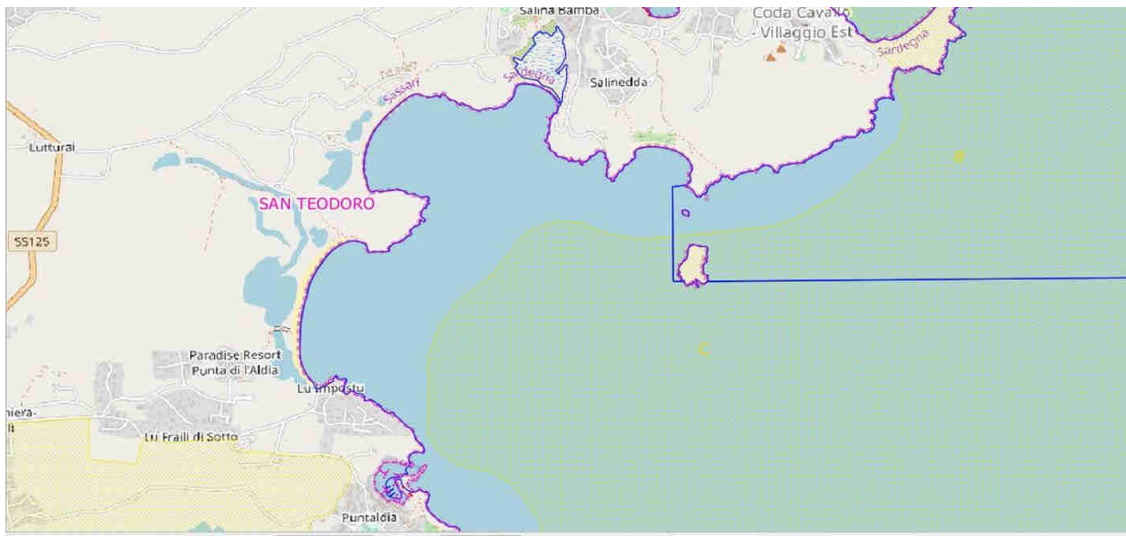


Aree invase tra Salina Bamba e Coda Cavallo

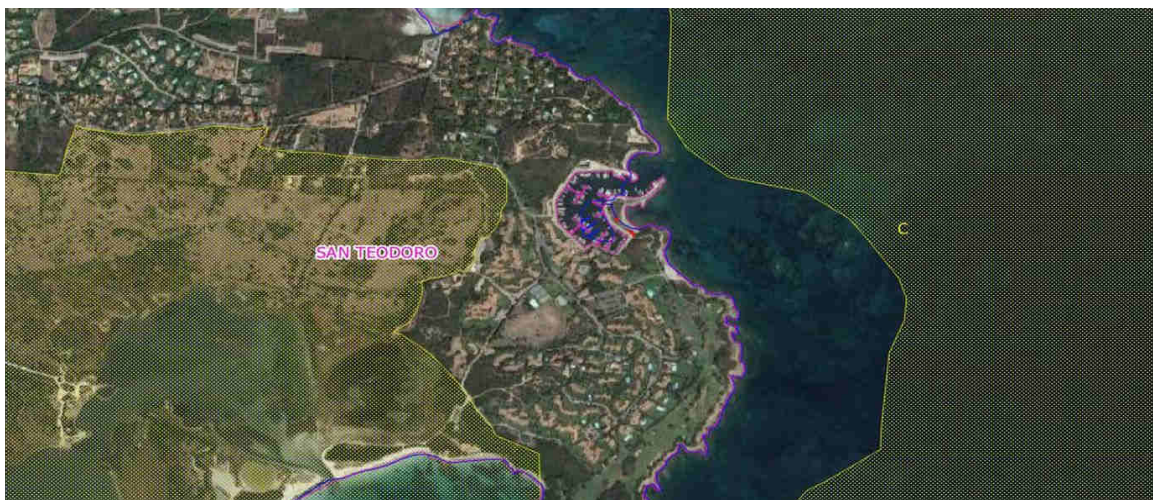


Popolamenti presso la Spiaggia delle Farfalle (Salina Bamba)

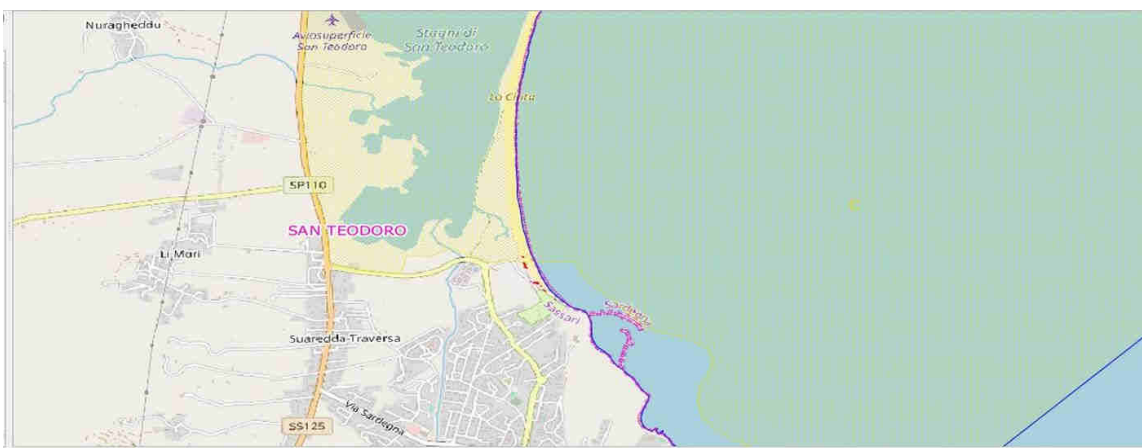
Tra Capo Coda Cavallo e San Teodoro il *Carpobrotus* risulta meno diffuso. Sono presenti alcuni nuclei poco estesi a Marina di Puntaldia, in aree caratterizzate da vegetazione ruderale, e popolamenti più estesi nella fascia di arenile della nota spiaggia de La Cinta a San Teodoro. Nel complesso l'area invasa interessa circa 1.300 m² con una copertura di *Carpobrotus* stimata in circa 1.000 m².



Settore di intervento tra Capo Coda Cavallo e Puntaldia



Area invasa presso il Porto turistico di Puntaldia



Settore di intervento della Spiaggia della Cinta a San Teodoro



Settore di intervento della Spiaggia della Cinta a San Teodoro



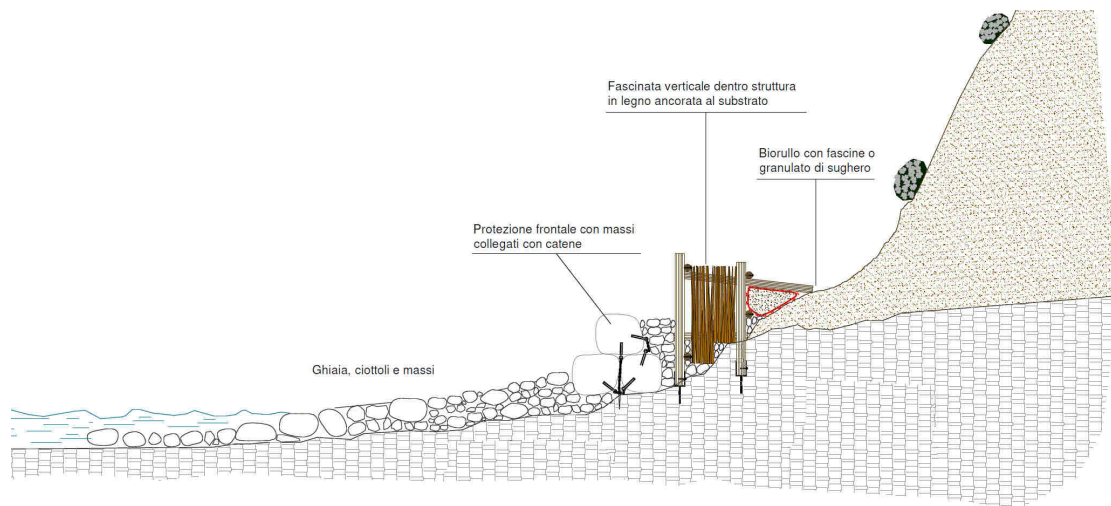
Popolamenti su duna presso la Spiaggia della Cinta a San Teodoro

3.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

Il progetto prevede la realizzazione di opere per la difesa del versante interessato dalla presenza di *Centaurea horrida* e di interventi collaterali finalizzati al monitoraggio, controllo e divulgazione.

Protezione scarpata

Coerentemente con quanto individuato nel Progetto Definitivo, si prevede il ricorso a tecniche di ingegneria naturalistica per limitare gli effetti erosivi derivanti da fenomeni idraulici, idrogeologici e climatici. In particolare si prevede una protezione composta formata da una scogliera, una doppia palizzata con fascine e un biorullo vincolato a tergo, secondo il seguente schema sviluppato anche sulla base di un confronto tecnico con i ricercatori dell'Università di Cagliari che hanno svolto i rilievi in fase di progetto definitivo.



Interventi accessori

Oltre ai lavori sull'arenile, l'intervento prevede l'installazione di una stazione meteo completa e di una webcam con zoom meccanico. Saranno installate su un traliccio esistente sul retro del gruppo di edifici in corrispondenza dell'approdo. La webcam sarà direzionata verso la porzione di cala Tramontana in cui sarà realizzato l'intervento e per questo disporrà di idoneo zoom; trasmetterà immagini in cloud e in tempo reale

3.4.1 Pannelli informativi

Si prevede l'installazione di 4 pannelli informativi in bacheche di legno relativi ai 4 interventi attuati. A Tavolara il pannello sarà installato in posizione visibile nei pressi dell'approdo, mentre per gli altri interventi la posizione sarà definita in fase realizzativa.

3.5 Opere architettoniche

3.5.1 Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino

Trattandosi di un intervento di eradicazione di una specie animale aliena invasiva, non è prevista la realizzazione di alcuna opera architettonica, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

3.5.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara

Trattandosi di un intervento di controllo numerico di una specie animale aliena invasiva, non è prevista la realizzazione di alcuna opera architettonica, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

3.5.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

Trattandosi di un intervento di rimozione di specie vegetale (erbacea) alloctona invasiva, non è prevista la realizzazione di alcuna opera architettonica, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

3.5.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

L'intervento prevede la realizzazione di alcune opere civili, per la maggior parte attinenti all'ingegneria naturalistica. Non sono presenti interventi di tipo architettonico.

3.6 Impianti

3.6.1 Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino

Trattandosi di un intervento di eradicazione di una specie animale aliena invasiva, non è prevista la realizzazione di alcun impianto, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

3.6.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molaro

Trattandosi di un intervento di controllo numerico di una specie animale aliena invasiva, non è prevista la realizzazione di alcun impianto, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

3.6.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

Trattandosi di un intervento di rimozione di specie vegetale (erbacea) alloctona invasiva, non è prevista la realizzazione di alcun impianto, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

3.6.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

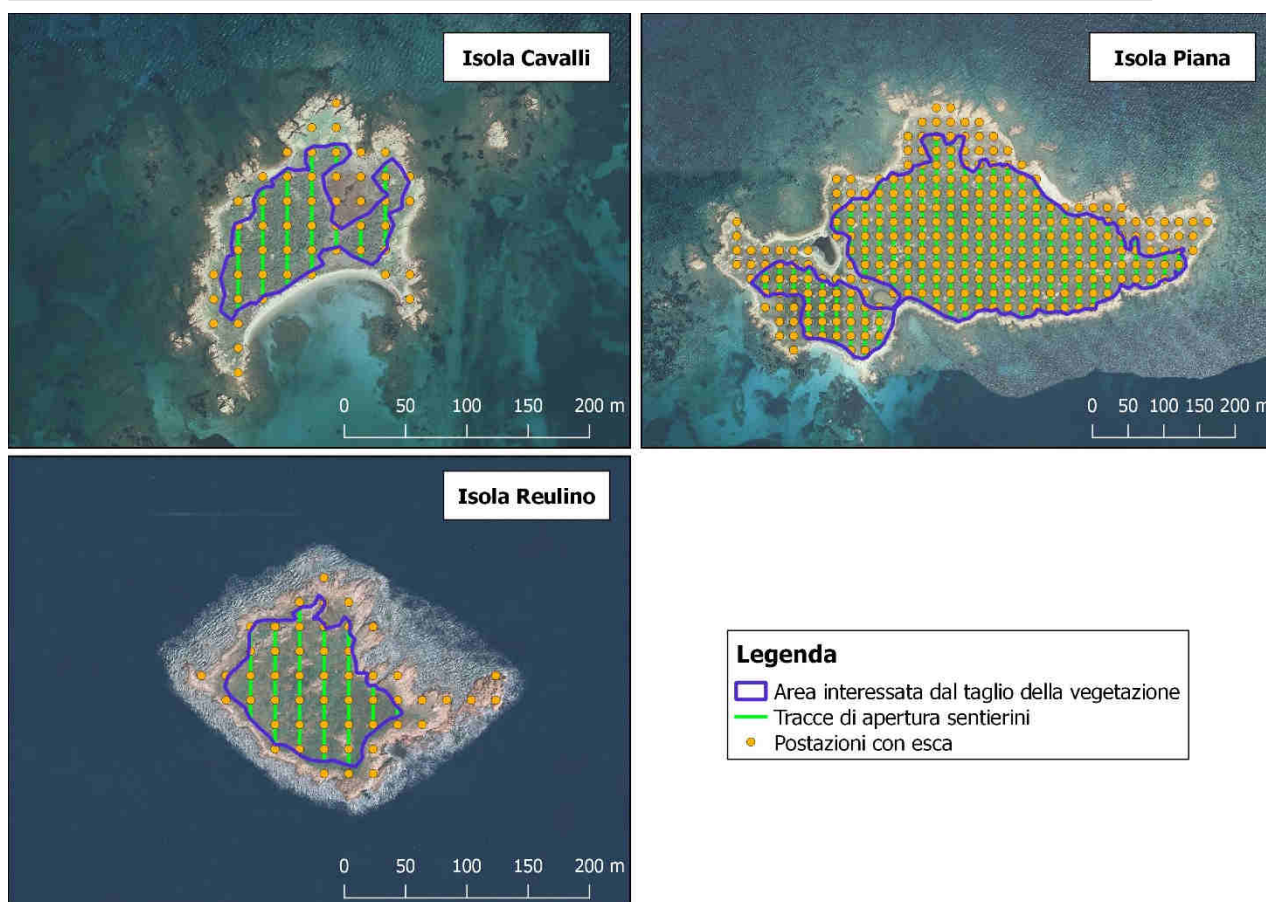
L'intervento di protezione al piede del versante non prevede la realizzazione di impianti. La stazione meteo e la webcam dispongono di un'impiantistica autonoma stand-alone, con pannello solare fotovoltaico che alimenta le batterie dei sistemi di misura, registrazione e trasmissione. Le varie componenti saranno collegate mediante cavi già predisposte all'interno della stazione stessa. Non sono necessarie ulteriori opere impiantistiche.

4 SPECIFICHE TECNICHE DEGLI INTERVENTI

4.1 *Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino*

L'eradicazione del topo domestico richiede una distribuzione capillare delle esche nel territorio insulare, con una densità di postazioni con esche superiore a quella necessaria nelle eradicazioni di ratti. Le postazioni di esche, o erogatori, devono essere disposte in modo regolare a distanza non superiore a 20 m una dall'altra, e nelle eventuali zone dove dopo i primi controlli rimanessero tracce di presenza, tale densità dovrà essere aumentata. Nei settori delle isolette dove è presente vegetazione impenetrabile (macchia a dominanza di arbusti spinosi) occorre una preliminare apertura di piccoli sentieri temporanei (senza sradicamento di piante), larghi circa 60 cm, per consentire il passaggio degli operatori, che si richiederanno in breve dopo l'operazione (cf. figura sottostante). Sono previsti installazione e 9 controlli delle postazioni più 2 eventuali aggiuntivi, con registrazione dei consumi e sostituzione delle esche se necessario, e rimozione finale delle postazioni. Dopo il secondo controllo senza rilevamento di segni di presenza le postazioni saranno mantenute attive per altri 2 mesi, ricontrollate e infine rimosse; saranno però lasciate sulle isole un certo numero di postazioni necessarie per garantire un sufficiente livello di biosicurezza.

L'intera operazione segue le metodologie operative già sperimentate in centinaia di isole di tutto il mondo e applicata con successo in molte isole italiane (estese fino a oltre 1000 ha) per l'eradicazione del ratto nero, con la sola differenza sostanziale della maggiore densità di erogatori necessaria per i topi. Si prevede quindi di utilizzare complessivamente circa 360 postazioni (con l'acquisto di 420) su un totale di 18 ha (12,6 ha I. Piana, 2,2 ha ciascuna I. dei Cavalli e Reulino).



Mappa dei tre isolotti con i punti teorici di posizionamento degli erogatori.

Apertura sentieri temporanei – L'intervento costituisce un'attività preliminare necessaria per l'esecuzione di un successivo intervento di eradicazione, per consentire l'accesso, il posizionamento e il successivo controllo di erogatori contenenti esca rodenticida, in aree attualmente coperte da vegetazione arbustiva e/o arborea densa e continua. Per garantire l'accessibilità al centro di ogni cella di 20 metri di lato, nelle aree coperte da vegetazione densa (arbustiva e/o basso-arborea) dovranno essere aperte tracce di larghezza di 60-80 cm ad andamento quanto più regolare possibile e distanziate tra loro di circa 20 metri. Tali tracce non dovranno avere caratteristiche di sentieri permanenti in quanto hanno semplicemente lo scopo di garantire il passaggio a piedi degli operatori per il tempo limitato al successivo intervento di posizionamento e controllo degli erogatori, la cui durata è prevista in circa un anno dall'intervento di apertura. Nella generalità dei casi, il taglio di piante arboree e dei grandi arbusti (es. olivastro, lentisco) è da escludersi e deve essere limitato solo a parti di pianta (es. rami che possono intralciare il percorso). Piante arbustive di piccole e medie dimensioni (altezza massima di circa 2 metri ma generalmente inferiore a 1 m) possono essere tagliate in modo da creare un percorso identificabile con certezza e percorribile senza eccessive difficoltà; le tracce, pur dovendo in genere seguire la via più breve fra un erogatore e l'altro, dovranno adeguarsi alla disposizione delle piante di maggiori dimensioni e delle aree dove la vegetazione è più intricata, seguendo sempre il percorso che comporterà il minore sforzo e il minore impatto sulla vegetazione. Ne consegue, quindi, che nel giro di pochi anni tali tracciati scompariranno del tutto. Si prevede dunque che i lavori dovranno essere eseguiti mediante l'uso di attrezzi quali motosega (nelle poche zone con macchia alta), decespugliatore a lama e attrezzi manuali, quali pennato o roncola. La mappa della localizzazione dei sentieri, di cui saranno forniti i tracciati

georeferenziati, è riportata nella figura a pagina precedente. Gli interventi di apertura delle tracce devono essere accuratamente pianificati, al fine di garantire la loro corretta posizione in rapporto alla griglia di 20 metri di lato. Prima dell'inizio delle operazioni di taglio dovrà essere effettuata una visita congiunta con la DL, per marcare i punti di inizio e fine di ogni traccia e verificare la possibile presenza di nidi di marangone dal ciuffo, e qualora necessario riadeguare i tracciati al fine di minimizzare il rischio di abbandono degli stessi. Assume perciò primaria importanza la "Direzione Tecnica" e l'uso di apparecchiatura GPS, indispensabile per la corretta esecuzione dei tracciati. Nel complesso si stimano circa 4.5 km di tracciati da aprire. La vegetazione tagliata deve essere lasciata in loco in prossimità del tracciato ma al di fuori di esso, per non ostacolare il passaggio. È necessariamente richiesta la presenza di un operaio altamente specializzato con funzioni tecniche di coordinamento, controllo a terra del posizionamento dei tracciati con GPS, registrazione delle coordinate dei punti di inizio e fine di ogni tracciato e periodico invio dei file GPS alla Direzione Lavori.

Eradicazione del topo domestico - L'intervento è basato sulla distribuzione di esche rodenticide (contenenti uno dei seguenti principi attivi: brodifacoum e bromadiolone) all'interno di erogatori di plastica, comprensivo del loro posizionamento. Il lavoro in sintesi consiste:

- nella somministrazione delle esche all'interno degli erogatori;
- nel posizionamento degli erogatori al suolo in aree prestabilite;
- nell'esecuzione di 11 controlli relativi al consumo delle esche da parte dei topi con contestuale sostituzione;
- nella rimozione degli erogatori.

Il posizionamento a terra degli erogatori dovrà seguire una disposizione secondo una griglia a maglia di 20 x 20 m. Erogatori aggiuntivi dovranno essere posizionati in zone critiche puntiformi o nelle aree potenzialmente più pericolose per presenza di fonti alimentari (margini delle colonie di marangone dal ciuffo, aree ricche di rifugi e vegetazione alta), ai margini di zone inaccessibili (falesie) e in ogni situazione in cui la DL riterrà eventualmente opportuno per le particolari condizioni stagionali. Complessivamente si considera necessario collocare e monitorare, per tutta la durata dell'intervento, un numero di erogatori pari ad almeno 360 unità, prevedendo l'acquisto di circa 420 postazioni per disporre di eventuali da aggiungere e coprire perdite e danneggiamenti.

La localizzazione definitiva sarà stabilita sul campo durante l'installazione, attività che dovrà prevedere l'acquisizione esatta delle coordinate (Lat. e Long. in sistema di riferimento WGS84, Fuso 32N) mediante utilizzo di GPS per ogni singolo erogatore collocato a terra. Sono ammessi scostamenti massimi fino a 5 metri dai punti prestabiliti per meglio adattarsi alle condizioni stagionali.

Sono a carico dell'azienda gli acquisti di esche e di erogatori, che dovranno soddisfare i requisiti indicati dalla stazione appaltante, così come il loro trasporto sugli isolotti.

Le diverse fasi di lavoro prevederanno:

- 1 Allestimento del cantiere, comprendente il trasporto delle attrezzature.
- 2 Formazione di tutto il personale addetto da parte della DL o di soggetto da essa indicato, relativamente alla corretta somministrazione delle esche negli erogatori, alla marcatura e

posizionamento a terra degli erogatori e al loro successivo controllo, con particolare riferimento alla valutazione e registrazione dei consumi.

- 3 Caricamento degli erogatori con le esche.
- 4 Collocamento degli erogatori all'interno di tutte le stazioni prestabilite **con marcatura di ogni erogatore mediante un codice univoco e registrazione con GPS delle coordinate**. In questa fase è opportuno marcare le posizioni al suolo anche mediante nastro biancorosso e/o picchetti e vernice, sia nel punto esatto di collocazione dell'erogatore che all'imbocco dei tracciati nella vegetazione (sia quelli da effettuare che quelli già esistenti). **Questa attività è indispensabile che venga condotta un operaio/tecnico specializzato**, con esperienza di operazioni analoghe (eradicazione in spazi pubblici aperti, preferibilmente su isole) e formato all'utilizzo di apparecchiatura GPS.
- 5 Controllo dei consumi da attuare in diverse fasi, in ognuna delle quali **dovrà essere annotato il consumo per ogni singolo erogatore su una specifica scheda cartacea** (predisposte dalla DL e consegnate alla ditta appaltatrice prima dell'inizio dei lavori). Dovrà essere ricaricato ogni erogatore con nuova esca (se non ancora perfettamente integra), previa asportazione delle esche precedentemente caricate. Sopra ogni erogatore dovrà essere riportata con pennarello indelebile la data di controllo. Le esche asportate dovranno essere smaltite a norma di legge, così come eventuali carcasse di roditore. **Per ogni giornata di controllo, dovrà essere inoltre garantita l'immissione anche su supporto elettronico (foglio di calcolo Excel o similare) dei dati di consumo relativi al giorno precedente con invio degli stessi a DL, RUP o altri soggetti da questi indicati**. Modalità diverse di trasmissione dei dati potranno essere eventualmente concordate con la DL. E' fondamentale che venga rispettata la sequenza temporale iniziale di installazione e controllo degli erogatori al fine di garantire un tempo di attività per ogni erogatore costante e omogeneo su tutta l'isola. Relativamente ai consumi di esca, si precisa che durante il primo controllo è atteso un consumo nella maggior parte degli erogatori, durante il secondo controllo è atteso un consumo modesto ma ancora diffuso, durante il terzo controllo è atteso consumo assente o limitato ad aree puntiformi. Il quantitativo di esca sarà di circa 70 g durante l'installazione e circa 50 g nelle successive somministrazioni (rispettivamente tre e due blocchetti da 20-30 g), con la sola eccezione della seconda somministrazione quando nei soli casi di consumo completo si utilizzeranno nuovamente tre blocchetti. Sempre a discrezione della DL il quantitativo da installare potrà subire cambiamenti, anche in relazione ad eventuale consumo da parte di chioccioline e/o Artropodi. A questo riguardo, sempre su indicazione della DL, potrà essere necessario introdurre un quantitativo minimo di sale da cucina negli erogatori oppure effettuare un trattamento con insetticida (prevedibile in pochissimi casi).
- 6 Nelle fasi più avanzate dell'eradicazione (verosimilmente penultimo controllo) potranno essere adottate, a discrezione della DL, opportune soluzioni di piccola entità per rilevare l'eventuale presenza di roditori che non entrano negli erogatori (ad es. mediante bastoncini ricoperti di lardo o di blocchetti di cera e cioccolato fusi da disporre in prossimità degli erogatori), e potrà essere necessario posizionare modesti quantitativi di esche al di fuori delle postazioni ma solo in siti del tutto protetti e inaccessibili a eventuali visitatori e animali domestici, e ad animali di dimensioni superiori a topi e ratti (es. sotto cumuli di pietre o in fessure fra le rocce)
- 7 Rimozione degli erogatori.
- 8 Smontaggio del cantiere.

Date le caratteristiche del servizio è richiesta obbligatoriamente la presenza costante di operai altamente specializzati ed esperti, che abbiano svolto operazioni analoghe (eradicazioni di Roditori eradicazione in spazi pubblici aperti, preferibilmente su isole).

Materiali

Esche rodenticide – Saranno utilizzate esche rodenticide in blocchi paraffinati a base di brodifacoum e bromadiolone, e in particolare prodotti che siano già stati utilizzati per eradicazioni di roditori su isole mediterranee/europee completate con successo. Si prevede di inserire due blocchetti di esca a base di brodifacoum e uno a base di bromadiolone, ognuno di circa 20 – 30 g, in ogni erogatore, durante la prima somministrazione, e di due blocchetti di 20-30 g ciascuno, in ogni erogatore, durante le somministrazioni successive; in quest'ultimo caso i blocchetti dovranno essere uno a base di brodifacoum e uno a base di bromadiolone. Dopo i primi controlli potrà essere richiesto alla Ditta esecutrice l'utilizzo di esche di diverso tipo (in particolare il formulato in pellet) qualora si sospettasse la presenza di animali che non consumano l'esca somministrata.

Erogatori – Saranno utilizzati gli erogatori di sicurezza (definiti comunemente tamper resistant, resistenti alla manomissione) in materiale plastico, normalmente adottati per le operazioni di controllo roditori in ambiente aperto (non all'interno di edifici). Trattandosi di un'operazione specificamente mirata all'eradicazione di topo domestico (non di eradicazione congiunta di ratti e topi), potranno essere utilizzati erogatori per topi, di dimensioni più ridotte di quelli che permettono anche l'ingresso dei ratti. Nella sola Isola di Reulino, le postazioni dovranno essere di maggiori dimensioni (postazioni per ratti) per permettervi l'inserimento del dispositivo descritto sotto, Non esistono precedenti interventi di questo tipo svolti nelle isole mediterranee, per questo motivo non si potrà richiedere l'utilizzo di erogatori che siano stati già utilizzati in operazioni di eradicazione completate con successo in quest'area. La scelta del prodotto commercializzato in Italia da utilizzare dovrà quindi essere concordata con la DL.



Erogatore con esche rodenticide



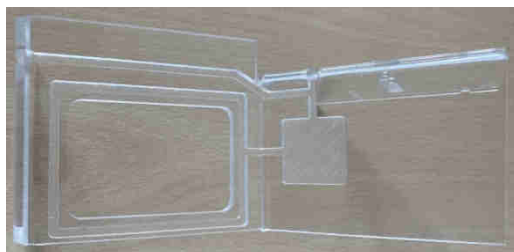
Erogatore con esche rodenticide in blocchi e in bustine e sale da cucina nell'ingresso per ridurre l'accesso di Molluschi.

Durante le fasi iniziali delle operazioni di eradicazione del topo domestico, all'interno degli erogatori verranno inseriti dei dispositivi che consentano un monitoraggio automatico delle visite dei roditori ai contenitori di distribuzione delle esche.

Grazie al riconoscimento del singolo individuo, marcato preventivamente con microchip, questo sistema permetterà di monitorare la popolazione di roditori presente sull'isola, registrando la frequenza e l'andamento temporale delle visite consentendo di conseguenza di seguire nel dettaglio l'andamento dei consumi di esca, e la riduzione della popolazione, nelle prime fasi dell'eradicazione. Quest'ultimo intervento di registrazione avviene solo sull'isola di Reulino

Il sistema è costituito dall'integrazione di una parte meccanica, un hardware e un software e si basa sulla tecnologia di identificazione in radiofrequenza (RFID) per riconoscere l'identità dei roditori che al momento della precedente cattura hanno ricevuto un microchip sottocutaneo.

Di seguito alcune immagini delle componenti del sistema e dell'alloggiamento finale all'interno di un erogatore per topi.



Parte meccanica realizzata in plexiglas che consente l'ingresso dei roditori all'interno al contenitore attraverso un passaggio regolato da uno sportellino basculante. La porta è leggermente sollevata dal livello del pavimento per evitare che il possibile ingresso di lucertole o insetti possa attivare il sistema.

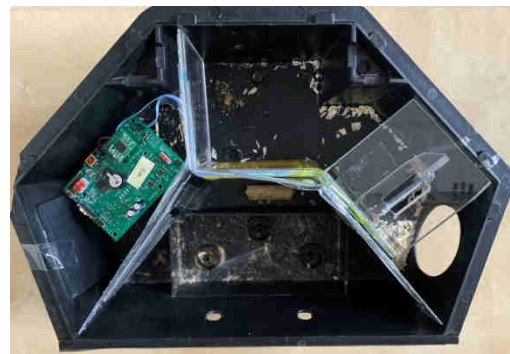
Lo sportellino basculante e l'antenna per il rilevamento dei microchip sono gli elementi funzionali del sistema.



La parte hardware è costituita da un microcontrollore che riceve dagli interruttori d'ingresso i segnali per attivare il rilevatore RFID. Qui il circuito elettronico con i componenti per il funzionamento del sistema e pacchi batteria.



Sistema completo alloggiato in un contenitore per la distribuzione di rodenticidi.



L'acquisto dei materiali sopra descritti sarà a carico della Ditta esecutrice.

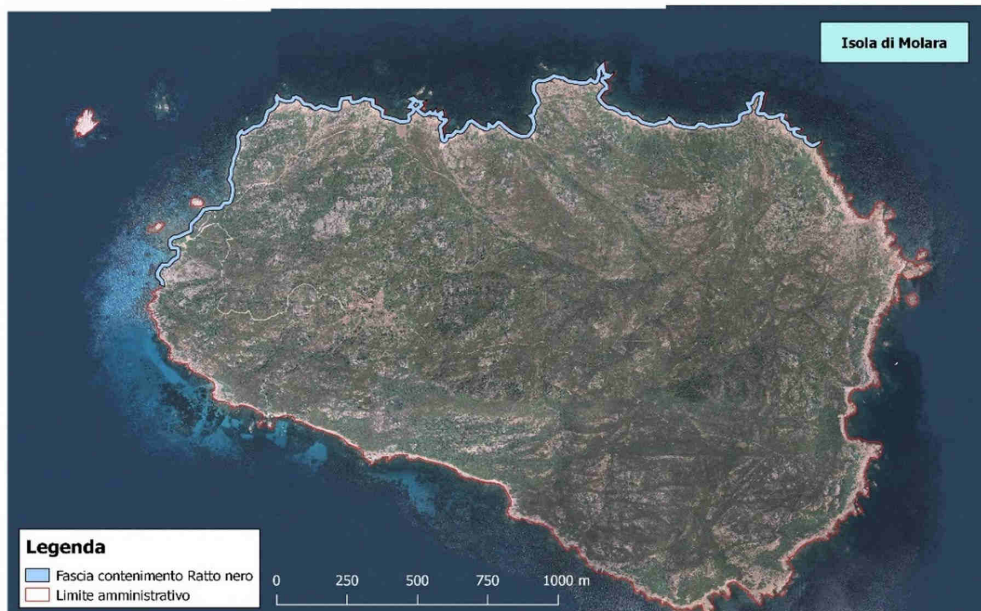
Le eventuali carcasse di roditori che venissero trovate saranno raccolte e smaltite a norma di legge, ma generalmente il loro ritrovamento è estremamente raro anche nelle eradicazioni di ratti, nonostante che questi ultimi siano decisamente più grandi dei topi domestici e quindi di più facile individuazione.

Rispetto al progetto definitivo sono state introdotte le seguenti migliorie (peraltro riconducibili ad aspetti di dettaglio, legate alla disponibilità di materiali più nuovi):

- sostituzione della fornitura di BROCCUM® PELLET con il più recente BROCCUM® PELLET MICRO;
- sostituzione della fornitura di SOLO® BLOX con il più recente SOLO® 25;
- sostituzione della tipologia di trappole per eradicazione topi con l'acquisto di erogatori EVO MOUSE che permettano l'alloggio del quantitativo necessario di esche rodenticide;
- aggiornamento dei costi delle relative voci di fornitura, posa e controllo.

4.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molaro

Si prevede di posizionare lungo la costa N e NE di Molaro (cf. mappa sottostante), nell'ambito della fascia di Demanio Marittimo, in un tratto di 4,5 km, circa 50 trappole killer GoodNature mod. A24® e 170 PROTECTA® EVO® TUNNELTM con alloggiamento interno di due trappole T-Rex, alternando una GoodNature ogni 3 PROTECTA® EVO® TUNNELTM, distanziate fra loro circa 20 m.



Mapa del contenimento del ratto nero a Molaro

Le trappole che si intende utilizzare sono di produzione neozelandese e si stanno sempre più affermando come strumenti per la biosicurezza sulle isole ma anche nelle operazioni di contenimento sulla terraferma, per la loro efficacia, scarsa necessità di manutenzione (sufficiente una visita al mese, ma la frequenza può essere ridotta una volta a regime) e per l'assenza di impatti su specie non target. Si tratta infatti, di trappole meccaniche estremamente selettive, che attraggono olfattivamente i roditori e li uccidono in modo istantaneo e "umano", tanto da essere approvate da commissioni e movimenti per il benessere animale; si reinnestano automaticamente e richiedono un controllo ogni 1-3 mesi (in funzione della stagione e della frequenza di ingresso dei ratti) e la sostituzione dell'attrattore e della bomboletta di aria compressa ogni 6 mesi o più. Numerosi lavori scientifici ne hanno dimostrato l'efficacia e 5 di queste trappole è già in funzione e fa parte del sistema di biosicurezza di Tavolara.

Il lavoro in sintesi consiste:

- nella predisposizione di strutture di protezione delle trappole, in legno o in rete metallica;
- nel posizionamento delle trappole in punti prestabiliti;
- nell'esecuzione di 14 controlli delle trappole con registrazione della eventuale presenza di carcasse di ratto ed eventuale sostituzione del contenitore di esca attrattiva o della bomboletta di aria compressa.

Le trappole GoodNature saranno posizionate a circa 80 m una dall'altra, secondo la mappa fornita dalla DL. Trappole aggiuntive, in numero massimo di 5, dovranno essere posizionate in

zone critiche puntiformi o nelle aree dove si rilevasse un'alta frequenza di catture, ove la DL lo riterrà eventualmente opportuno. Analogamente potrà essere richiesto lo spostamento di alcune trappole. Tra una trappola e l'altra si prevede poi di posizionare 3 trappole PROTECTA® EVO® TUNNELTM che permettono la possibilità di alloggiare al loro interno due trappole a scatto T-Rex. Tali dispositivi, oltre a rispettare i rigorosi standard NAWAC sul benessere animale, permettono di effettuare il controllo dei ratti proteggendo le trappole e gli animali non bersaglio in modo sicuro. Complessivamente quindi si considera necessario collocare e monitorare, per tutta la durata dell'intervento, un numero di trappole pari a 220 unità, prevedendo l'acquisto di 65 trappole GoodNature e 200 PROTECTA® EVO® TUNNELTM (necessarie 400 T-Rex da alloggiare all'interno) per disporre di eventuali perdite e danneggiamenti delle stesse. Considerando i 14 controlli previsti in circa 15 mesi di attività ed un cambio della bomboletta per trappola GoodNature ogni 3 mesi circa, si prevede per tutta la durata dell'intervento di effettuare 5 ricambi per trappola (corrispondenti all'acquisto per un totale di 250 bombolette).

La localizzazione definitiva sarà stabilita sul campo durante l'installazione, **attività che dovrà prevedere l'acquisizione esatta delle coordinate (Lat. e Long. in sistema di riferimento WGS84, Fuso 32N) mediante utilizzo di GPS per ogni singola trappola. Sono ammessi scostamenti massimi fino a 5 metri dai punti prestabiliti per meglio adattarsi alle condizioni stagionali.**

Sono a carico dell'azienda gli acquisti di trappole e parti di ricambio (bombolette di aria compressa e ricariche di esca attrattiva), comprese le trappole di ricambio eventualmente necessarie, così come il loro trasporto sugli isolotti.

Le diverse fasi di lavoro prevederanno:

- 1 Allestimento del cantiere, comprendente il trasporto delle attrezzature.
- 2 Formazione di tutto il personale addetto da parte della DL o di soggetto da questa incaricato, relativamente al corretto posizionamento delle trappole e al loro successivo controllo, incluso il rilevamento delle carcasse.
- 3 Realizzazione delle protezioni in legno o in rete metallica
- 4 Installazione delle trappole in tutte le stazioni prestabilite **con marcatura di ognuna mediante un codice univoco e registrazione con GPS delle coordinate.** In questa fase è opportuno marcare le posizioni al suolo anche mediante nastro biancorosso e/o picchetti e vernice. **L'attività dovrà essere condotta da un operaio/tecnico specializzato** con esperienza di operazioni analoghe e formato all'utilizzo di apparecchiatura GPS.
- 5 Controllo periodico delle trappole, durante il quale **dovranno essere annotati l'eventuale presenza di carcasse di ratto e l'eventuale sostituzione dell'esca attrattiva o della bomboletta di aria compressa. Al termine di ogni controllo dovrà essere inoltre garantita l'immissione anche su supporto elettronico (foglio di calcolo Excel o similare) dei dati raccolti con invio degli stessi a DL, RUP o altri soggetti da questi indicati.** Modalità diverse di trasmissione dei dati potranno essere eventualmente concordate con la DL. E' fondamentale che venga rispettata la sequenza temporale iniziale di installazione e controllo delle trappole al fine di garantire la costante funzionalità del sistema di controllo numerico dei ratti. **L'attività dovrà essere condotta da un operaio/tecnico specializzato**, con esperienza di operazioni analoghe e formato all'utilizzo di apparecchiatura GPS.

Date le caratteristiche del servizio è richiesta obbligatoriamente la presenza costante di operai altamente specializzati ed esperti, che abbiano svolto operazioni analoghe (eradicazioni di Roditori eradicazione in spazi pubblici aperti, preferibilmente su isole).

Materiali utilizzati

Si prevede l'utilizzo di trappole GoodNature A24®, che dovranno essere dotate di protezioni in legno o rete metallica appositamente realizzate e di trappole PROTECTA® EVO® TUNNELTM o similari; la scelta del tipo di protezione ed il modello di trappola sarà concordata con la DL.



Trappola GoodNature A24



Trappola PROTECTA® EVO® TUNNEL™

Le eventuali carcasse di roditori che venissero trovate saranno raccolte e smaltite a norma di legge, ma generalmente il loro ritrovamento è estremamente raro.

Gli approfondimenti su aspetti esecutivi di dettaglio hanno portato alla parziale modifica delle lavorazioni previste nel progetto esecutivo, secondo quanto dettagliato di seguito:

- sostituzione di 65 trappole GoodNature con l'acquisto di 200 postazioni EVO Tunnel con alloggiamento interno di due trappole T-Rex;
- aumento della manodopera necessaria per il controllo di un numero maggiore di postazioni sull'isola di Molaro (incremento di 6 ore per "operaio specializzato" e 5 ore per "operaio comune" ad ogni controllo con l'aggiunta di un ulteriore trasporto sull'isola per il personale).

Questa modifica è giustificata da un miglioramento del protocollo di contenimento delle specie in esame per il sito in oggetto, a seguito di alcuni recenti aggiornamenti tecnico-scientifici sull'utilizzo ottimale delle trappole che sono emersi successivamente alla redazione del progetto definitivo. Rappresentano, comunque, variazioni riconducibili ad aspetti di dettaglio propri del progetto esecutivo e non definibili a priori in fase di progetto definitivo.

4.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

L'intervento di rimozione del *Carpobrotus* da tutte le aree invase presenti nei diversi siti di intervento prevede l'adozione di 2 tecniche tra quelle già descritte in precedenza, selezionate sulla base di una matrice che tiene conto dei fattori, senza un ordine gerarchico di importanza. La scelta sulla modalità di intervento su ogni singolo nucleo di invasione è stata infatti eseguita considerando l'insieme dei fattori e valutando caso per caso quello più adeguato.

- Pendenza e accidentalità del terreno
- Accessibilità con mezzi
- Estensione dei popolamenti
- Compattezza e spessore dei tappeti
- Presenza di specie non target (soprattutto se di interesse conservazionistico).

4.3.1 Estirpazione manuale

Tale metodo prevede la rimozione manuale della specie, anche mediante l'ausilio di tipici attrezzi da giardinaggio, utili per la rimozione dell'apparato radicale. Si tratta della principale se non esclusiva modalità applicabile su formazioni di piccola/media estensione (fino a poche decine di m²), su substrati rocciosi compatti (dove la specie ha pochi punti in cui penetrare nel suolo) o sabbiosi. Nel caso di formazioni estese e compatte, e conseguentemente "mature" almeno nella parte centrale del nucleo, l'estirpazione manuale risulta una tecnica che presenta aspetti problematici. In questi casi infatti la massa vegetale da asportare è molto ingente e di difficile gestione e le radici presenti sotto il suolo hanno uno sviluppo considerevole e, se non estirpate, permettono la completa rigenerazione della pianta in breve tempo. Analogamente anche le altre parti vegetali della pianta (singole foglie, parti di rizomi o semi), se lasciate al suolo possono dare origine a nuovi nuclei.



Rimozione manuale avendo cura di estirpare anche l'apparato radicale.

Il materiale vegetale estirpato, laddove possibile, verrà trasportato e correttamente smaltito in discarica come rifiuto organico per la produzione di compost, oppure verrà concentrato temporaneamente in piccoli mucchi in aree idonee e lasciato disseccare sotto teli pacciamanti per un periodo tra i 2 e 4 mesi, al termine dei quali i teli verranno rimossi e il materiale, ormai secco, sarà lasciato al suolo.

In fase di redazione del progetto esecutivo è stata valutata una riduzione della manodopera necessaria per l'estirpazione manuale in aree raggiungibili con mezzi nautici con un ricalcolo della relativa voce di prezzo. Tale modifica è riconducibile ad una quantificazione più precisa per il maggior dettaglio sulla modalità di cantierizzazione.

4.3.2 Pacciamatura/solarizzazione con teli tessuti anti-alga

La copertura delle superfici coperte da *Carpobrotus* con telo tessuto di nylon del tipo anti-alga (peso di 105g/m²) e di colore scuro è una tecnica che presenta notevoli vantaggi in termini costi/benefici laddove vi siano popolamenti particolarmente estesi. Il telo anti-alga si dimostra particolarmente resistente ai raggi solari e alle alte temperature estive e l'azione traspirante accelera il processo di disseccamento della vegetazione sottostante.

Una volta steso al di sopra dei tappeti di *Carpobrotus* sp. il telo anti-alga impiega 2-4 mesi, a seconda della stagione, per disseccare completamente il popolamento sia perché impedisce l'arrivo della luce alle foglie sia perché genera elevate temperature.



Esempi di posizionamento di teli oscuranti anti alga con effetti prodotti dopo alcuni mesi dall'installazione

La stesura e il fissaggio dei teli è problematica in aree ad elevata pendenza o in quelle non facilmente accessibili. Inoltre, le aree devono avere una copertura del *Carpobrotus* pressoché compatta con al massimo pochi esemplari di specie autoctone (per evitare impatti su specie non target) ed avere forma per lo più regolare (per evitare sprechi). Inoltre, non devono esserci piante arbustive o grossi massi all'interno della superficie coperta.

In generale il procedimento dovrà prevedere che in tutte le aree in cui verranno utilizzati i teli, si dovrà procedere alla rimozione manuale in tutti i margini che presentano irregolarità rispetto alla forma dei teli (che vengono comunemente venduti in rotoli di lunghezza variabile e larghezza fissa di circa 5 metri). Il materiale rimosso manualmente dovrà essere sistemato all'interno del

popolamento che verrà coperto con il telo. Analogamente potranno essere gestiti così anche tutti gli altri nuclei di piccola dimensione presenti nelle vicinanze ed estirpati manualmente.

L'accessibilità alle aree costituisce l'aspetto più problematico dell'intervento per non è sempre garantita dalla relativa vicinanza della viabilità. La quota di aree raggiungibili esclusivamente a piedi con una distanza dalla viabilità carrabile superiore al centinaio di metri è infatti molto elevata. Alcune aree, inoltre, sono raggiungibili più convenientemente con un mezzo nautico (gommone), soprattutto per la necessità di trasporto del materiale vegetale estirpato.

Le aree raggiungibili direttamente con un mezzo grazie alla presenza di viabilità carrabile adiacente al sito invaso ammontano a 34 nuclei che interessano una superficie di quasi 4.000 m², con copertura di *Carpobrotus* stimata in quasi 3000 m².

Le aree raggiungibili esclusivamente a piedi corrispondono a 81 nuclei che interessano una superficie di quasi 2 ettari, con copertura di *Carpobrotus* stimata in circa 11.000 m². Di questi solo 38 siti sono situati entro circa 100 metri dalla viabilità carrabile per un totale di circa 3450 m² di *carpobrotus* stimato. Rilevante è la quota delle aree situate tra 100 e 300 dalla viabilità carrabile, che ammonta a circa 7500 m² di *carpobrotus*. Oltre i 300 metri sono presenti soltanto 2 nuclei per un totale di 90 m².

Quasi 1350 m² di superficie invasa sono raggiungibili preferibilmente mediante gommone (28 nuclei), a cui si aggiunge un sito situato su un piccolo scoglio raggiungibile esclusivamente via mare (25 m² di superficie invasa stimata).

Accessibilità sito invaso	Sup interessata (m ²)	Sup. stimata <i>Carpobrotus</i> (m ²)
MEZZO	3870	2895
PIEDI	19444	11041
GOMMONE/PIEDI	1350	1344
GOMMONE	25	25
Totale	24664	15316

Distanza (m) da viabilità carrabile	N. siti	Sup interessata (m ²)	Sup. stimata <i>Carpobrotus</i> (m ²)
20-50	19	2409	2292
50-100	19	1570	1168
100-200	34	8987	5785
200-300	7	6388	1706
300-450	2	90	90
Totale	81	19444	11041

Dato che la massa vegetale da movimentare è molto ingente in termini di peso e di volume, e considerato che è opportuno evitare lo spargimento di parti di pianta al suolo durante il trasporto del materiale da un posto all'altro, è assolutamente necessario che la gestione del materiale sia fatta in modo più razionale possibile.

Sono previste 3 modalità:

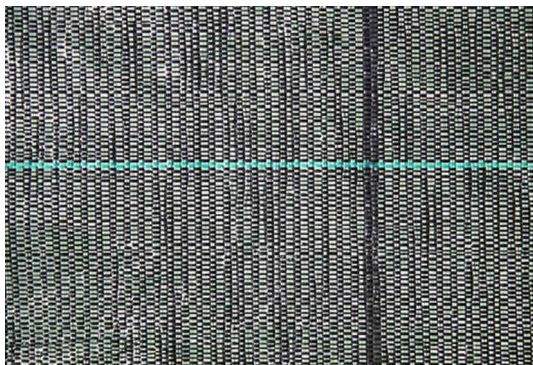
- In aree prossime alla viabilità, insacchettamento del materiale estirpato, trasporto a spalla dei sacchi verso la viabilità di accesso, carico su mezzi e concentrazione in aree di stoccaggio temporaneo prefissate dove saranno poi trasportate al centro di

smaltimento CIPNES Gallura nel Comune di Olbia. Questa modalità dovrà essere attuata in tutte le aree raggiungibili piuttosto facilmente a piedi.

- In aree più distanti dalla viabilità si prevede il concentramento del materiale in singoli mucchi di alcune decine di m² e copertura con telo anti-alga pacciamante adeguatamente fissato a terra che permetta il disseccamento di tutto il materiale sottostante in 2-4 mesi.
- In aree raggiungibili con natante (gomme), laddove il concentramento del materiale sotto teli anti-alga risultasse non perseguibile per assenza di superfici adatte, è necessario effettuare il trasporto del materiale estirpato mediante il mezzo nautico. Una volta a terra, i sacchi saranno gestiti come al punto 1.

In generale il procedimento dovrà prevedere che in tutte le aree in cui verranno utilizzati i teli, si dovrà procedere alla rimozione manuale in tutti i margini che presentano irregolarità rispetto alla forma dei teli (che vengono comunemente venduti in rotoli di lunghezza variabile e larghezza fissa di circa 5 metri). Il materiale rimosso manualmente dovrà essere gettato all'interno del popolamento che verrà coperto con il telo. Analogamente potranno essere gestiti così anche tutti gli altri nuclei di piccola dimensione presenti nelle vicinanze ed estirpati manualmente.

Il fissaggio al suolo deve essere fatto con dei picchetti (tondini metallici a "U" di 1 cm di diametro) sia lungo tutto il perimetro (indicativamente 1 ogni 3-4 m) sia internamente al telo per i teli molto grandi. Su terreni molto rocciosi possono essere utilizzati massi, oppure picchetti e corde tese finalizzate a mantenere in loco il telo per tutti i mesi necessari.



Telo pacciamante di tipo "anti alga"

Successivamente al primo intervento, dovranno eseguiti 2 passaggi di controllo nell'arco dell'anno successivo all'intervento, al fine di rimuovere le nuove piante nate dai semi ancora presenti sul terreno o dagli apparati radicali che non sono stati adeguatamente rimossi durante il primo intervento.

4.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

Per proteggere la base del versante e ridurre l'impatto dell'onda ivi incidente, si preveda la realizzazione di un intervento composto consistente in una scogliera legata sul fronte, una palizzata in legname di castagno rinforzata con all'interno fascine di cisto (*Cistus monspeliensis*) disposte verticalmente, un rullo in biocomposito (rete e biofeltro) in fibra di cocco ad alta grammatura tergo.

Il biorullo sarà riempito con granulato di sughero e fascine di cisto, sia perché non sono presenti in loco altri materiali di recupero, sia perché sono materiali di filiera regionale, ad elevata compatibilità ambientale e, per il sughero, stabile nel tempo.

4.4.1 Descrizione delle opere

Scogliera legata

La scogliera legata sarà costituita da massi disposti su 2 file longitudinale più una sovrapposta, parallele al piede del versante e distanti 2-3 m da esso. I massi saranno affiancati e interrati in modo da sporgere per alcune decine di centimetri. L'opera si trova davanti alla fascinata legata e leggermente discosta da essa al fine di ridurre il rischio di urti contro la struttura in legno, quindi a partire da circa 2-3 m rispetto al piede del versante per la larghezza dell'opera (1-1.5 m circa). L'azione marina può potenzialmente produrre il movimento di massi singoli, per azione diretta, per urto con altra componente o per erosione al contorno, anche per materiale di elevata dimensione o peso. Al fine di evitare tale fenomeno si prevede di legare tra loro i massi mediante catene in acciaio inox.

Il collegamento avviene inserendo nei massi picchetti di acciaio inox con occhielli in sommità ai quali collegare le catene in acciaio inox che uniscono i vari elementi. Inoltre le catene sono collegate al substrato con idonei picchetti infissi nella porzione compatta, ovvero al di sotto del primo strato deteriorato e arenizzato. Tutti gli elementi in acciaio saranno coperti e posti sul retro del masso o sotto terra, in modo da non risultare visibili.

Questa soluzione risulta più stabile, in quanto l'insieme della scogliera legata oppone maggiore resistenza all'azione marina. Al contempo essendo consentiti parziali movimenti dei singoli elementi risultando più efficace rispetto a soluzioni più rigide che potrebbero determinare erosioni al contorno o rotture fragili e improvvise.

Fascinata verticale in struttura di legno

L'opera prevede la realizzazione di una struttura in legno fissata al substrato e di larghezza di circa 1 m al cui interno disporre verticalmente fascine di cisto (*Cistus monspeliensis*) pressate.

La struttura in legno sarà realizzata mediante pali in legno di castagno scortecciati del diametro 10-14 cm disposti verticalmente su due file, una prima sul fronte con interasse di 30 cm e una seconda sul retro con interasse di 60 cm. I montanti saranno collegati al substrato granitico compatto, al di sotto, quindi, sia dello strato di detriti e depositi che dello strato alterato di 0.5-1 m di profondità. La profondità di fissaggio potrà essere raggiunta con scavi o trivellazione. I montanti avranno lunghezza variabile tra 1.5 m a 2 m in funzione della profondità del substrato in modo da fuoriuscire dal profilo dell'arenile per 0.5-1.0 m. L'ancoraggio al substrato avverrà

mediante elementi in acciaio a bicchiere o ad U con barra filettata inferiore che sarà inserita in appositi fori realizzati sul substrato e vincolata con resine chimiche. Il profilato disporrà di fori per il fissaggio del palo con viti filettate.



Esempi equivalenti di sistemi di fissaggio dei pali su roccia

La struttura sarà completata da due ordini di correnti e di traversi, con pali scortecciati di castagno di diametro 10 cm, uno in sommità ed uno poco al di sotto della metà del montante. Il traverso superiore sarà disposto in obliquo e aggettante verso il retro fino a raggiungere il piede del versante. Sotto all'aggetto si prevede la disposizione del biorullo. Le connessioni avverranno mediante viti di idonea lunghezza e spessore in acciaio inox.

All'interno della struttura saranno disposte verticalmente le fascine di cisto. Le fascine dovranno presentare lunghezza omogenea di 1-1.5 m e diametro degli elementi non troppo variabile. Gli elementi dovranno risultare compatti sia nella fornitura che dopo la posa in opera. In particolare non dovranno essere presenti vuoti nella struttura finita. Le fascine saranno legate con cordino di cocco, qualora la fornitura arrivi con altre legature, per esempio in materiale plastico, saranno realizzate le legature con filo di di cocco in cantiere e successivamente sarà rimosso il filo di altro materiale.

Biorullo in fibra di cocco

Il biorullo in fibra di cocco è un'opera da porre parzialmente in trincea dove possibile o poggiata sul piano campagna, accoppiandola alla fascinata verticale. L'opera consiste nella realizzazione di un rullo tubiforme protetto mediante rivestimento con biocomposito eventualmente preassemblato formato da doppio strato esterno di biorete in fibra di cocco ad alta grammatura (900 g/m²). Il riempimento avverrà con ramaglia di cisto o granulato di sughero. Analogamente a quanto descritto per la fascinata verticale, la fornitura della ramaglia avverrà in fascine del diametro di 40 cm. Una volta in loco la fascina dovrà essere slegata dalle corde che la contengono se in materiale non naturale che dovranno essere raccolte e smaltite in modo differenziato. Operativamente fascina dovrà essere disposta sopra alla biorete già posata, slegata, separata e disposta in modo da coprire circa 3 m di biorullo. L'opera sarà intasata con materiale rinvenuto in sito, quanto più fine possibile, e il biocomposito sarà chiuso con legature, a serrare in senso perpendicolare al rullo in ragione di n. 1/m di sviluppo di quest'ultimo, mediante cordino in fibra di cocco diam. 6-8 mm.



Esempio biorullo



Granulato di sughero

Stazione meteo

La stazione meteo sarà installata su traliccio esistente sul retro del gruppo di edifici antistanti l'approdo di Tavolara a distanza di circa 300 m dal sito di intervento.

Si tratta di una stazione meteo completa, omologata CE e rispondente alla direttiva ECM 89/336/EC, EN50082-1, EN55022 e rispondenti alle normative WMO (world meteorological institute) con lettura di tutte le variabili meteorologiche: intensità e direzione vento, umidità, temperatura, pioggia; possibilità di integrazione con sensori aggiuntivi: radiazione UV, temp e umidità terreno, temperatura mare ecc.

Le caratteristiche dei sensori sono dettagliate di seguito:

Autoalimentazione a pannello solare con pannello FV da 250 Watt 24 Volt e batteria tampone da 12V 100Ah.

Gruppo sensori ISS (Integrated Sensors Suite)

Temperatura operativa: da -40°C a $+60^{\circ}\text{C}$ / -40°F a $+140^{\circ}\text{F}$

Temperatura non operativa: da -45°C a $+70^{\circ}\text{C}$ / -50°F a $+158^{\circ}\text{F}$

Alimentazione: tramite cavo dall'unità dati

Connessioni: modulari RJ11 Tipo di cavo: a 4 conduttori, 26 AWG

Lunghezza del cavo in dotazione: 30 Mt. / 100'

Lunghezza del cavo dell'anemometro: 12Mt / 40' (massimo 165Mt / 540')

Materiale di costruzione: ABS resistente UV

Ingresso sensori: Filtro RF: RC Low Pass su ogni linea di segnale

Pressione atmosferica (sensore nel controller)

Risoluzione e unità di misura: 0.1hPa/mb Range: da 300 a 1100 hPa/mb

Altitudine: da -305 a $+9000$ m slm

Precisione: ± 0.12 mb Campionamento sensore: 60 sec.

Umidità relativa (sensore nel ISS)

Range: da 1 a 100% di umidità relativa Deriva: $\pm 2\%$ annuo

Campionamento sensore: 50 secondi

Risoluzione: 1% Precisione: 3%.

Radiazione solare (sensore opzionale)

Trasduttore: Fotodiodo al silicio Risposta spettrale: da 400 a 1100 nm

Risoluzione e unità di misura: 1 W/m² Range: da 0 a 1800 W/m²

Precisione: +/- 5% Deriva: +/- 2% / anno

Risposta coseno: +/- 3% per angolo di incidenza da 0° a 75°

Coefficiente di temperatura: -0.12% per °C a 25°C

Campionamento sensore: 50 secondi / 5 minuti al buio

Radiazione UV (sensore opzionale)

Trasduttore: Fotodiode semiconduttore

Risposta spettrale: da 280 a 360 nm Risoluzione e unità di misura: 0.1 index

Range: da 0 a 16 index Precisione: +/- 5%

Risposta coseno: +/- 4% per angolo di incidenza da 0° a 65°, 9% per angolo di incidenza 65°-85°

Campionamento sensore: 50 secondi / 5 minuti al buio

Pluviometro

Trasduttore: Sensore reed magnetico

Uscita: impulsi

Risoluzione e unità di misura: 0.2mm Range: da 0 a 6533 mm

Precisione: +/- 4% Campionamento sensore: 2,25 secondi

Velocità del vento

Risoluzione e unità di misura: 1Km/h

Range: 3 a 290 Km/h Campionamento sensore: 2,25 secondi Precisione: +/- 5%

Massima lunghezza del cavo: 165 mt

Direzione del vento

Risoluzione: 1° Precisione: + / - 3°

Intervallo campionamento: 2,25 sec SISTEMA ACQUISIZIONE DATI

Memorizzazione dei dati:

- a) in locale (tempo acquisizione impostabile tra 1min e 1 h) + trasferimento dati su PC con generazione file testuale per post processing (1 file per ogni giorno),
- b) trasferimento automatico dati in cloud con aggiornamento tipico 5 minuti (massimo settabile ogni minuto), dati accessibili da tutti, visualizzazione grafica tramite cloud
- c) tramite software client da installare su PC.

Interfaccia LAN per interconnessione su eventuali reti esistenti (cablate o wireless), presenza di router 4G di backup, con SIM dati attiva per servizio continuo per 5 anni (BKP slo per invio dati stazione meteo)

Modulo gestione allarmi per avviso al superamento di soglie preimpostate attraverso invio di SMS o email (alternativi)

Per una durabilità elevata si prevede anche fornitura ed installazione di PARAFULMINE secondo norma CEI EN 62305. CEI 11-1, CEI 64-8, costituito da asta captatrice, discesa a terra con staffe isolatrici in VTR, n° 3 dispersori a terra.



Esempio di stazione meteo



Posizione della stazione meteo

Webcam

Insieme alla stazione meteo, nel traliccio sarà installata telecamera 4k rivolta verso l'intervento di cala Tramontana. La telecamera avrà zoom meccanico (4.5 – 25.2 mm), standard ONVIF per interoperabilità con sistemi di videosorveglianza esistenti, invio ciclico delle immagini in CLOUD e visualizzazione in tempo reale.



Esempio webcam

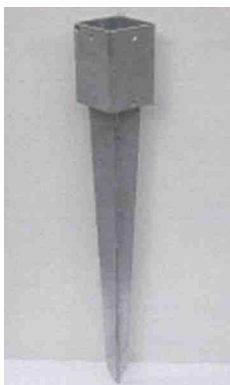
4.5 Pannello didattico-informativo

Si prevede di installare n. 4 cartelli informativi del progetto da installare a Tavolara e in altri punti significativi per il progetto. I pannelli saranno in Alluminio tipo dibond da 3 mm per esterni di formato cm.70x100 monofacciale, personalizzato con stampa diretta in quadricromia con verniciatura di protezione lucida/opaca, certificati resistenti ai raggi UV.

I pannelli dovranno essere fissati su una struttura realizzata in legno autoclavato composta da N.2 paletti a sezione quadrata da cm.7x7 lunghezza cm.300 uniti con n.3/4 fasce di orizzontali da cm.75x9,5x2,5 fissate per unire i due pali con incastri e viti per contenere un pannello informativo da cm.70x100 verticale. I fissaggi saranno con viti in acciaio inox.

La modalità di fissaggio al suolo potrà variare in funzione del substrato. Nel caso di sabbia o altro materiale sciolto si potrà procedere all'infissione diretta dei montanti per circa 1 m appuntando l'estremità o usando delle punte di metallo; eventualmente si potrà realizzare un preforo con trivella. Nel caso di terreni leggermente più compatti si potranno usare picchetti in acciaio con bicchiere. Qualora l'installazione avvenga in aree pavimentate si potranno usare fondazioni in calcestruzzo.

Il progetto grafico del cartello sarà definito in fase realizzativa.



Esempi di sistemi di fissaggio su substrato in terra o roccioso

4.5.1 Qualità e caratteristiche dei materiali

I materiali impiegati sono i seguenti:

- pali in castagno per fondazioni, ancoraggi e fissaggi;
- materiale vegetale materiale vegetale (ramaglie, fascine e granulato di sughero) per riempimento, funzionalità di smorzamento idraulico e incentivo alla sedimentazione della sabbia;
- reti e feltri in fibra di cocco per rinforzo del terreno, contenimento dei materiali e rivestimento antiersivo;
- corde in fibra di cocco per legature e serraggi;
- ferramenta in acciaio inox.

Di seguito si riporta un approfondimento su alcuni materiali, mentre per gli altri si rimanda alla descrizione delle singole opere.

Scogliera

La scogliera sarà realizzata con materiale calcareo da cava trasportato in sito con imbarcazione e scaricato nei pressi dell'area di intervento. Il materiale fornito sarà selezionato in modo da risultare quanto più possibile compatibile con quello esistente. In particolare saranno selezionate cave con calcare mesozoico, presenti in Sardegna nel raggio di 100-200 km, per esempio a Porto Torres.

Biofibre

Le reti in fibra vegetale hanno le finalità di contenimento di materiali, di rinforzo del terreno, di riduzione degli effetti erosivi da corrente idrica e ruscellamento superficiale, di trattenimento di suolo e di sementi. I biofeltri, oltre alle ultime due precedenti funzioni, svolgono anche un importante ruolo di assorbimento energetico, filtro di materiali fini (nel nostro caso le sabbie), rallentamento dell'infiltrazione salina, pacciamatura, controllo dell'umidità interna.

La scienza e l'esperienza dell'ingegneria naturalistica dimostra come, fra tutte le fibre vegetali in commercio, quella in cocco è la più resistente e la più durevole. I dati rappresentativi pubblicati sono perlopiù relativi agli ambienti fluviali o ai versanti interni, mentre nel caso di aree esposte agli eventi atmosferici marini non sono stati oggetto di studi di lungo periodo. Tuttavia, grazie al monitoraggio al quale sono state sottoposte opere realizzate a Sterpaia (Piombino, LI) dal 2012 al 2014 e alle recenti osservazioni degli scriventi, si sono comprese le buone prestazioni di questa fibra a distanza di alcuni anni.

Avendo verificato in precedenti applicazioni che il fattore maggiormente condizionante la durata del materiale è l'esposizione al sole, si ritiene opportuno optare per una elevata grammatura della rete (900 g/m³) e collocarne uno strato anche all'interno, a mo' di sandwich biocomposito). Inoltre, anche per le legature si farà ricorso alla fibra di cocco. Seguono le schede tecniche di tali materiali.

BIOCOMPOSITO MULTISTRATO PREASSEMBLATO

**BIOMATERIALI COMPOSITI PREACCOPIATI PER FORMAZIONE DI CORDONE ANTIDUNALE,
RINGROSSI DUNALI, BIOGABBIONI E BIOTERRE ARMATE DUNALI**



Il telo biocomposito multistrato preaccoppiato sarà formato dall'assemblaggio a strati dei seguenti materiali:

1. Strato esterno superiore: formato da biorete tessuta in fibra naturale di cocco con funzione di strato di ritenzione e rinforzo avere struttura tessuta a trama e ordito con maglia quadrata costituita da fibre di cocco con massa areica nominale minima pari a 900 gr/mq (norma EN ISO 9864)
2. Strato interno: Biostuoia isotropa nontessuta in fibra naturale di cocco con struttura caotica realizzata tramite intreccio casuale di fibre di cocco con massa areica nominale minima pari a 700 gr/mq (norma EN ISO 9864 - ASTM D 5281)
3. Strato esterno inferiore di uguali caratteristiche rispetto a quello superiore; formato da biorete tessuta in fibra naturale di cocco con funzione di strato di ritenzione e rinforzo avere struttura tessuta a trama e ordito con maglia quadrata costituita da fibre di cocco con massa areica nominale minima pari a 900 gr/mq (norma EN ISO 9864)

1. e 3. BIORETE TESSUTA IN FIBRE DI COCCO

SCHEDA TECNICA DESCRITTIVA

Biorete tessuta in fibra naturale di cocco con struttura trama e ordito realizzata tramite intreccio di filato di cocco, avente massa areica nominale minima pari a 900 gr/mq (norma EN ISO 9864 - ASTM D 5261), grado di copertura minimo 70%.

La biorete naturale è soggetta a variazioni di peso in relazione al grado di umidità e al contenuto di acqua eventualmente assorbito. Data l'origine naturale dei materiali, i valori indicati in scheda tecnica sono soggetti a variazioni e perciò vanno considerati non vincolanti. Inoltre la longevità e la funzionalità del prodotto sono soggetti a numerosi fattori quali condizioni del suolo, stress fisico e chimico, irraggiamento, salinità, condizioni atmosferiche generali e di posa in opera.



2. BIOSTUOIA IN FIBRE DI COCCO

SCHEDA TECNICA DESCRITTIVA

Biostuoia isotropa nontessuta in fibra naturale di cocco con struttura caotica realizzata tramite intreccio casuale di fibre di cocco con massa areica nominale minima pari a 700 gr/mq (norma EN ISO 9884 - ASTM D 5261), grado di copertura minimo 90%. La biostuoia è formata da due retine di polipropilene marrone che racchiudono il nucleo in fibre naturali. Le retine hanno maglia 9x9mm e sono rese solidali tramite una cucitura con filo di polipropilene di colore marrone. La biorete naturale è soggetta a variazioni di peso in relazione al grado di umidità e al contenuto di acqua eventualmente assorbito. Data l'origine naturale dei materiali, i valori indicati in scheda tecnica sono soggetti a variazioni e perciò vanno considerati non vincolanti. Inoltre la longevità e la funzionalità del prodotto sono soggetti a numerosi fattori quali condizioni del suolo, stress fisico e chimico, irraggiamento, salinità, condizioni atmosferiche generali e di posa in opera.



CARATTERISTICHE	VALORI
FIBRE	COCCO
FIBRE	Cocco 100 %
LARGHEZZA	Fino 4 m
LUNGHEZZA	Fino 50 m
LONGEVITÀ FUNZIONALE*	18-36 mesi
APERTURA NOMINALE DELLA MAGLIA	15mm x 20mm (ASTM D 4751)
STANDARDS	
FORZA ALLA TRAZIONE mc	Min. 9,5kN/m (ASTM D 4595)
ALLUNGAMENTO A ROTTURA mc	medio 28% (ASTM D 4595)
MASSA AREICA	900 g/m ² ca. (ASTM D 5281)
SPESSORE NOMINALE	5mm (ASTM D 5199)



CARATTERISTICHE	VALORI
FIBRE	COCCO
FIBRE	Cocco 100 %
LARGHEZZA	Fino 2,40 m
LUNGHEZZA	Fino 50 m
LONGEVITÀ FUNZIONALE*	12-24 mesi
RETINE DI CONTENIMENTO E LEGATURA	PP
RETINA INFERIORE	PP fotodegradabile
RETINA SUPERIORE	PP fotodegradabile
DIM. RETINA PP INFERIORE	9 x 9 mm
DIM. RETINA PP SUPERIORE	9 x 9 mm
FILO DI CUCITURA	PP HDPE marrone
STANDARDS	
FORZA ALLA TRAZIONE mc	Min. 4,5kN/m (ASTM D 4595)
ALLUNGAMENTO A ROTTURA mc	medio 30% (ASTM D 4595)
MASSA AREICA	700-720 g/m ² ca. (ASTM D 5261)
SPESSORE NOMINALE	8-9mm (ASTM D 5199)





Cordame in fibra naturale per legature

5 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

L'unico CAM pertinente è quello relativo agli arredi, DM 11 gennaio 2017, in G.U. n. 23 del 28 gennaio 2017 e decreto correttivo DM 3 luglio 2019, in G.U. n. 167 del 18 luglio 2019.

Tali criteri si applicano per le bacheche in legno, nello specifico si applicano i criteri di cui al capitolo 4 dei CAM al fine di garantire un maggiore livello qualitativo ambientale. Il legname dovrà provenire da foreste con gestione sostenibile, da attestare secondo quanto previsto da CAM di riferimento e inserito in apposito articolo di Capitolato. Il legname deve essere protetto con impregnante in conformità ad EN 355-2 provvisto di Ecolabel. Il Capitolato Speciale di Appalto riporta le specifiche richieste. Non è necessario prevedere in sede di offerta specifiche in relazione al criterio di semplicità di disassemblaggio previsto dal punto 4.2.3, in quanto le strutture sono realizzate con elementi facilmente disassemblabili a prescindere dal prodotto prescelto.

Ulteriori criteri in merito agli imballaggi, applicati per estensione ove possibile a tutte le lavorazioni, sono stati inseriti nel Capitolato Speciale di Appalto.

6 CENSIMENTO E SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE

Eradicazione del topo comune, contenimento del ratto nero ed eradicazione *Carpobrotus* sono interventi diffusi che si situano tendenzialmente distanti da reti e sottoservizi e che, comunque, non interferiscono con eventuali altri elementi presenti. Il *Carpobrotus*, per la sua caratteristica tappezzante e parzialmente rampicante potrebbe essersi sviluppato in prossimità di muretti o altri elementi antropici, ma la sua rimozione è sempre possibile senza danneggiare l'altro elemento.

L'intervento a Cala Tramontana, a Tavolara, si situa in un tratto di costa senza elementi antropici, pertanto non ci sono interferenze dirette. L'accesso a piedi avviene con attracco ai moli dell'isola, sono possibili interferenze con altre attività antropiche, che potranno essere evitate programmando i lavori in periodo non estivo.

La stazione meteo e la webcam saranno installati su struttura esistente, pertanto non interferiranno con altri elementi. La bacheca sarà installata nei pressi di uno dei moli, dove non interferisce con reti e sottoservizi. Valgono analoghe considerazioni rispetto a quanto indicato sopra per Cala Tramontana in merito all'interferenza con attività antropiche.

Le altre bacheche saranno installate in modo da non interferire con reti, sottoservizi o altri elementi in posizione da individuare in fase di realizzazione.

7 DISPONIBILITA' DELLE AREE ED ESPROPRI

Gli interventi individuati nel progetto riguardano aree demaniali o pubbliche e, pertanto, non richiedono espropri o occupazione. Per quanto riguarda il *Carpobrotus*, trattandosi di una specie vegetale tappezzante e parzialmente rampicante è possibile che alcuni individui, in costante crescita e ramificazione, si estendano anche a ridosso di delimitazioni (muretti o recinzioni) private.

L'accesso all'area di cala Tramontana avviene per il trasporto mezzi e materiali attraverso pontone direttamente al margine dell'area di intervento, pertanto senza interferire con aree private. L'accesso pedonale potrà avvenire attraverso un percorso che interessa anche aree private per il quale dovrà essere richiesta autorizzazione al transito, non prefigurando, comunque, occupazioni o espropri.

8 PROGRAMMAZIONE DEI LAVORI E CANTIERIZZAZIONE

8.1.1 *Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino*

Le lavorazioni sono di tipo diffuso e non è prevista una cantierizzazione stabile. I siti di intervento saranno raggiunti di giorno in giorno con l'ausilio di imbarcazioni e spostandosi a piedi. Ogni giorno sarà portato il materiale necessario per il lavoro della giornata, riportando indietro eventuale materiale avanzato. I lavori saranno eseguiti tra ottobre 2022 e giugno 2023.

In fase di progetto esecutivo, sulla base dell'approfondimento relativo alla cantierizzazione, sono stati valutati tempi e modalità leggermente diversi per trasporti ed oneri ad essi connessi. Questo comporta un moderato aumento dei costi, con un leggero incremento della voce unitaria e di conseguenza dei prezzi aggregati in Analisi prezzi.

8.1.2 *Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molarà.*

Le lavorazioni sono di tipo diffuso e non è prevista una cantierizzazione stabile. I siti di intervento saranno raggiunti di giorno in giorno con l'ausilio di imbarcazioni e spostandosi a piedi. Ogni giorno sarà portato il materiale necessario per il lavoro della giornata, riportando indietro eventuale materiale avanzato. I lavori saranno eseguiti a maggio-giugno 2022, con un controllo dal completamento fino ad agosto 2023.

In fase di progetto esecutivo, sulla base dell'approfondimento relativo alla cantierizzazione, sono stati valutati tempi e modalità leggermente diversi per trasporti ed oneri ad essi connessi. Questo comporta un moderato aumento dei costi, con un leggero incremento della voce unitaria e di conseguenza dei prezzi aggregati in Analisi prezzi.

8.1.3 *Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti*

L'esecuzione dei lavori abbraccerà un tempo di circa 1 anno e mezzo tra l'autunno 2022 e la primavera/estate 2023.

Questa in dettaglio la tempistica:

settembre-dicembre 2022 – Primo intervento

marzo-aprile 2023 – I controllo

giugno-luglio 2023 – II controllo

Il primo intervento rappresenta quello principale e il più oneroso in termini organizzativi e di effettive giorni uomo lavorativi. I restanti interventi sono di controllo, da condurre nelle medesime aree, e serviranno essenzialmente a rimuovere piante molto piccole eventualmente ricresciute da seme o da apparati radicali erroneamente non rimossi durante il primo intervento.

Nel primo intervento si distinguono le aree di estirpazione manuale facilmente raggiungibili a piedi o con mezzo nautico (in cui si richiede anche l'insacchettamento del materiale estirpato, trasporto a spalla dei sacchi verso la viabilità di accesso, carico su mezzi e concentrazione in aree di stoccaggio temporaneo prefissate dove saranno poi trasportate al centro di smaltimento

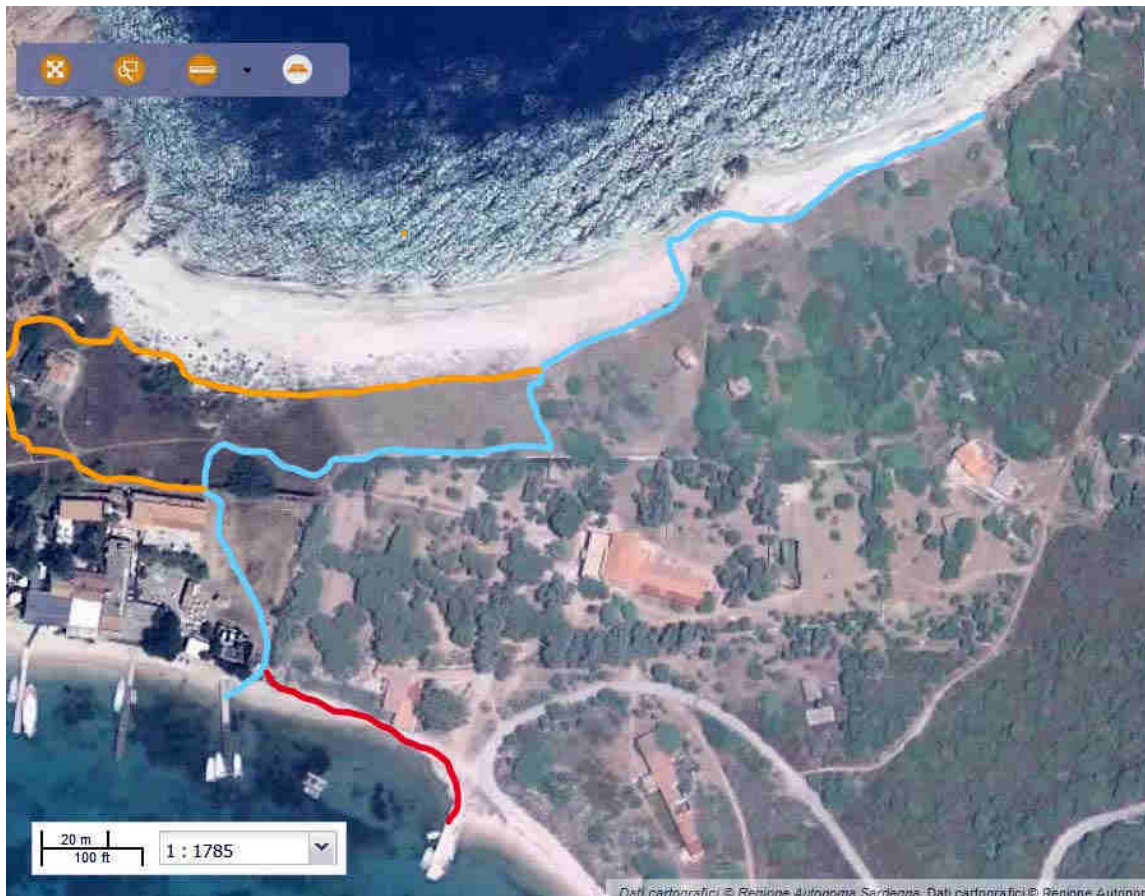
autorizzato), da quelle invece distanti da viabilità carrabile, dove il materiale vegetale dovrà essere concentrato in singoli mucchi e copertura con telo anti-alga pacciamante.

I controlli successivi invece prevedono l'insacchettamento di tutto il materiale prelevato e smaltimento in discarica. Nel I controllo sarà necessario anche rimuovere i teli pacciamanti.

Si tratta di un cantiere diffuso, che prevede l'accesso ai vari siti per lo più a piedi o mediante gommone con contestuale trasporto dei materiali eventualmente necessari e la conclusione dei lavori in ogni sito tendenzialmente in giornata.

8.1.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

In fase di progetto definitivo era stato ipotizzato di utilizzare uno dei moli di approdo di Tavolara e uno dei percorsi individuati di seguito sia per il trasporto materiali che per l'accesso pedonale.



IPOTESI del progetto definitivo

Durante il sopralluogo e la campagna di rilievo del settembre 2021 è stato evidenziato come il percorso ipotizzato presentasse delle criticità sia in termini di percorribilità che di impatto ambientale. Contestualmente è stato eseguito un ulteriore rilievo con drone affiancato a verifiche sulle batimetriche che ha consentito di individuare un possibile approdo diretto all'arenile con mezzi a basso pescaggio. Il percorso individuato è riportato nella figura seguente, rimandando alla tavola 7 per ulteriori approfondimenti.



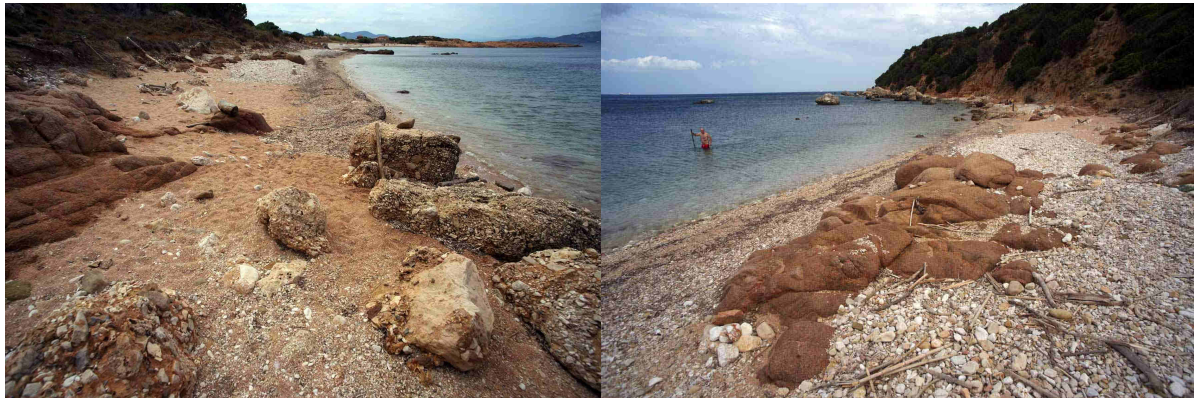
- - - - - Accesso operai, tecnici ed eventuale trasporto di materiali e mezzi di ridotto peso o dimensione
- Percorso nautico di approdo (trasporto materiali e mezzi di maggior peso o dimensione)

SOLUZIONE del presente progetto esecutivo

Il cantiere sarà, quindi, realizzato in una porzione di arenile a sud-ovest del tratto di intervento, accedendo direttamente via mare con un pontone che abbia un pescaggio non superiore ad alcune decine di centimetri (circa 40-50 cm), che percorrendo il tratto individuato negli elaborati progettuali possa raggiungere un punto prossimo alla battigia dove poter scaricare piccoli macchinari e mezzi, nonché i principali materiali necessari all'intervento. Sono previsti a inizio lavori uno o più viaggi da eseguirsi complessivamente in 1-2 giorni per allestimento cantiere, scarico materiali e mezzi nonché a fine lavori uno per lo smantellamento, recupero materiali, mezzi e scarti delle lavorazioni. Tali operazioni dovranno avvenire con condizioni meteorologiche idonee, in particolare mare calmo, assenza di vento forte e di precipitazioni. L'accesso degli operai a piedi avverrà, invece mediante trasporto giornaliero all'isola con attracco nei moli esistenti; giornalmente potranno essere trasportati materiali minuti e di poco peso o ingombro, nonché stazione meteo, webcam e bacheca, che saranno installate nei pressi dell'approdo esistente.

I lavori potranno essere realizzati a partire da ottobre 2022, comunque al di fuori della stagione turistica.

In fase di progetto esecutivo, sulla base dell'approfondimento relativo alla cantierizzazione, sono stati valutati tempi e modalità leggermente diversi per trasporti ed oneri ad essi connessi. Questo comporta un moderato aumento dei costi, con un leggero incremento della voce unitaria.



Area di approdo, cantiere, scarico materiali, stoccaggio e ricovero mezzi



Pontone per trasporto materiali e mezzi

8.1.5 Pannelli informativi

La posizione dei pannelli informativi sarà individuata in fase di esecuzione in aree pubbliche e in modo da evitare interferenze con reti, servizi o sottoservizi.

I pannelli possono essere installati in qualsiasi periodo dell'anno, preferibilmente non durante la stagione estiva.